第２章　研究成果

第１節　　　研究経過

第２節　　　理論研究

第３節　　　システム開発について

第４節　　　学習プログラムの開発と実施

第２章　第１節

研究経過

小川義和
国立科学博物館

平成２４年度

（１）理論的な枠組みの検討

従来の研究で開発した「世代別枠組み」を再検討し，博物館利用者の世代，科学に対する興味・関心等の区分からとらえた科学リテラシーの枠組みと評価の指針を策定した。科学リテラシーの向上に関しては，以下（2）の国際学会等において科学コミュニケーション理論を調査するとともに，博物館のコミュニケーションに関する理論等を検討した。

（２）海外先行事例調査

科学コミュニケーションに関する国際会議である PCST 12th conference では，科学コミュニケーションの考え方や科学リテラシー向上のための枠組みに対して高い評価を得た。ヨーロッパの科学館ネットワークの OSR（Open Science Resources）では，博物館を子どもたちに利用させるため，基本的には Inquiry Based Learning（探究的活動）の考え方で教師向けの教材を用意していることがわかった。米国科学館ネットワーク（ASTC）については，Informal Commons や Exhibit Files 等におけるメタデータの構築方法等を参考にした。これら調査においては対話型学習モデルに基づき博物館資源と来館者をインターネットで双方向的に結び付けるシステムはみられず，本研究の独自性を明確にすることができた。

（３）「科学リテラシーパスポート（仮）」の開発

システム開発は従来の研究成果を活用し，集積された科学系博物館のプログラムをもとに，プロトタイプデータベースの構築を行った。また，「世代別枠組み」に基づき，プログラムの対象・目標・内容・実施館等の情報をデータベースに登録，表示し，各博物館がそれを活用してプログラムの改善と開発を行い，新たなプログラムを追加できるシステムを再構築した。

（４）「科学リテラシーパスポート（仮）」導入のための準備

実施班として，各地区の拠点博物館の学芸員が中心となり，データベースの活用とプログラムの改善・開発を行う。それに先立ち，データベースの活用方法およびプログラムの改善・開発に関して九州・北海道地区を中心に博物館等の職員を対象に研修を行い，システム導入に向けた準備を行った。

平成２５年度

（１）海外先行事例との意見交換と成果発表

大英自然史博物館が進めている Real World Science について担当者と意見交換を行った。Real World Science は科学学習プログラムの目標を 4 つに分類し，対象を就学期間の年代（KS：キーステージ）に分けた枠組みに基づき，英国内の 8 つの連携博物館が科学学習プログラム開発と実施を行っている。Real World Science のここ数年の取り組みは，初等中等教育が中心であり，生涯学習の観点からのアプローチはなく，本研究の独自性を明確にすることができた。

研究代表者らが AAAS（アメリカ科学振興協会）の年次大会でこれまでの成果を発表し，特に東北地区の放射線教育プログラムの取り組みなどが高い評価を受けるとともに，大会参加者と意見交換を行った。

（２）科学リテラシーの評価方法の策定

従来の研究で開発した「世代別枠組み」を再検討し，博物館利用者の世代，科学に対する興味・関心等の区分からとらえた科学リテラシーの評価方法を策定した。本システムに登録したモニターが学習プログラム参加後に回答することを想定したアンケートの質問項目を検討し，以下の科学リテラシーパスポートβシステムにアンケートの送受信機能を組み入れた。

（３）「科学リテラシーパスポートβ」導入のための準備

５つの地区の 16 の博物館・機関の学芸員等が中心となり，データベースの活用と学習プログラムの開発・改善を行った。それに先立ち，データベースへの学習プログラム情報の登録やその活用方法および学習プログラムの開発・改善に関して東北・関東・関西地区を中心に博物館等の職員を対象に研修を行い，システム導入に向けた準備を行った。

（４）「科学リテラシーパスポートβ」の試験的運用

蓄積された各博物館の学習プログラムの対象・目標・内容・実施館等の情報をもとに，データベースの構築を行った。各博物館の学芸員が本データベースを活用して学習プログラムの改善と開発を行い，新たな学習プログラムを追加できるようにするとともに，登録したモニターの自己学習履歴が蓄積されるシステムを構築し，試験的運用を行った。運用に際し学習プログラム情報等のデータベース化に伴う著作権や個人情報の扱い等について検証し，学芸員・登録モニターへ検証成果の周知を図った。データベースに登録された学習プログラム情報は 220 件，また各館にて学習プログラムを実施し，参加者のモニター登録を促し，267 名が本システムに参加した。

平成２６年度

（１）「科学リテラシーパスポートβ」の改善

システム開発班は，前年度に引き続き「科学リテラシーパスポートβ」システムの改善を行った。その際，実施班での導入実績を踏まえ，より利用者が利用しやすい，インセン

ティブが高まるサイト構造への改善と学習履歴を確認して，利用者から見た博物館の活用モデルが構築できるシステムに改善した。

（２）美術館・歴史系博物館への導入

美術館や歴史系博物館においては，「世代別枠組み」の科学リテラシーの目標である「感性」の涵養に資するなど，美術館・歴史系博物館の教育環境を踏まえたシステムの導入を行った。

（３）各地区での「科学リテラシーパスポート」の運用

「科学リテラシーパスポートβ」に基づき，北海道地区では動物園・科学館・歴史系博物館，東北地区においては科学館，関東地区においては自然系博物館・科学技術系博物館・美術館，関西地区においては総合博物館・歴史系博物館，九州地区においては大学博物館・美術館・水族館のネットワークの中で運用し，学習プログラムを実施した。データベースに登録された学習プログラム情報は，427 件，また各館にて学習プログラムを実施し，参加者のモニター登録を促し，約 900 名が本システムに登録した。

（４）活用事例の集積・分析と評価方法の検討

本システムに登録した利用者が学習プログラム参加後に回答することを想定したアンケートの質問項目について，その分析を行い，評価方法の再検討を行った。

（５）中間評価と研究成果の普及

本研究の２年間の成果をまとめ，研究会を日本科学教育学会で公開で行い，中間評価を行った。また，PCST (International Public Communication of Science and Technology Conference)， STEM (Science, technology, engineering, and mathematics)， AAAS(American Association for the Advancement of Science)といった国際学会の場で研究成果の普及を行った。また国際的な博物館学・博物館教育の研究者から外部評価を行い，本研究の独自性について高い評価を受けた。アジア地域では ASPAC 加盟館等の協力を得て，学習プログラムを検討し，本システムの国際的な比較と改善を進めている。

第２章　第２節　項目１

博物館における生涯学習の動向と今後の方向性

高安礼士
千葉市科学館

１．生涯学習のはじまり

「生涯学習」または「生涯教育」は，「現代人に対する技術革新・都市化・工業化・高学歴化・高齢化・核家族化・価値の多様化・地域間格差化・余暇の増大・性の商品化等の急激な進行に対応するために，生涯にわたる学習の必要性」から，1965 年開催のユネスコの第三回成人教育推進国際委員会の勧告書において，当時のユネスコ国際成人教育部長ポール・ラングラン（Paul Lengramd）によって提唱された。（酒匂一雄他『生涯学習の方法と計画』p。p9-10）

その後，同様の考えから 1968 年ハッチンズの『学習社会論』，1970 年ラングラン自らの『生涯学習入門』, 1972 年のフランスの元文相・首相フォールによる「フォール・レポート」や 1973 年 OECD（経済協力開発機構）によるリカレント教育が提唱された。特にリカレント教育は，生涯にわたる職業教育をねらったもので，簡単に言えば義務教育を終えた人々が一定期間の労働と学習を繰り返して継続的に行うシステムであるといえる。

ラングランの後を次いで部長に就任したイタリアの E・ジェルピによって，やや曖昧さの残していた「生涯教育」の概念はより深い展開を見せた。すなわち，<u>社会参加の基本的権利としての生涯教育である</u>。これらを受けて，1985 年のユネスコ第 4 回国際成人教育会議において，生涯にわたる学習の権利を保障する『学習権宣言』が提唱された。

『学習権』の内容としては，

①　読み書きの権利　②問い続け，深く考える権利　③想像し，創造する権利
④自分自身の世界を読み，歴史をつづる権利　⑤あらゆる教育の手だてを得る権利
⑥個人的・集団的力量を発達させる権利

とされている。

また, これらの生涯学習は職業的権利問題と関連して ILO において,「有給教育休暇制度」として新たな展開をみせる。1965 年の ILO 総会において「家庭に責任を持つ婦人の雇用に関する決議」が採択され，1974 年の総会では「有給教育休暇に関する条約」も採択されている。このような流れはヨーロッパの先進諸国に影響を与え，1971 年にフランス，1973 年にベルギー，1974 年にスウェーデンなどが条約を批准し，国際的な流れとなっていると言われている。

我が国においては，労働省によって 1975 年に「有給教育訓練休暇奨励金交付制度」，能力開発促進法によって 1985 年から「生涯能力開発給付金制度」が導入されている。

２．我が国における生涯学習の展開

(1) 生涯学習前史—社会教育の歴史—

ア　日本国憲法と教育基本法（『千葉県教育関係法規』から引用）

戦後日本国民は初めてこの法令によって「教育を受ける権利」を得たほか，社会教

育が公教育としての法的根拠を持ち，国民自らが行い教育であり，国や地方公共団体が「助長，奨励」するものとして位置づけられた。具体的には，図書館・博物館・公民館などを社会教育機関として明文化した。

イ　社会教育法（1949 年）

教育基本法にいうことを実現するものとして,「家庭教育」「学校教育」「社会教育」があることを分類し，主として青少年と成人を対象として行われる組織的な教育活動のうち，学校教育以外のものを指すことを明記し，具体的には「公民館」「図書館」「博物館」を設置し，学校施設の利用等の適切な方法で「家庭教育」および「勤労の場所その他の社会で行われる教育」の目的の実現を地方公共団体が図ることを明記した。

ウ　社会教育施設の整備について（1959 年社会教育審議会答申）

戦後の社会教育法の制定にかかわらず，社会教育施設の設置の進まない状況に対して次の三点を強く要望した。

①社会教育施設運営費補助額の増額
②社会教育施設建設費補助の増強
③昭和 28 年度における社会教育施設の建築に対する起債の確保

エ　社会教育施設の振興の方策はいかにすべきか（1966 年社会教育審議会答申）

地方公共団体の財政的立ち直りの状況に鑑みて，いくつかの改善点を提言した。

オ　OECD 教育使節団の報告（1970 年）

「一般に教育制度は教育内容そのもので評価できるものではなく，それが機能する社会の構造との関連においてのみ評価できるものである」とし，日本の学校教育を中心とする構造を説き明かした。先進的教育学者・ジャーナリスト・経済界等の識者への影響は大きく，それ以後の我が国の教育制度に大きな影響を与えた。この報告書は社会構造と教育効果の関係を論じ，「脱工業社会にあっては，教育が将来の生活の準備以上のものとなり，教育が生活そのものとなる」として，当時のアメリカの理想的教育論を展開して「生涯教育」も提案している。この報告から４半世紀たった我が国でもようやく生涯学習の時代を迎え，学校が中心であった教育システムが変わろうとしている。

生涯学習は，学校教育の補完ではないし，就職のための再訓練（リカレント教育）でもない。ここでは，生涯を通じて学ぶことを楽しみ豊かな生活を享受することが何よりも重要な意味をもつのである。したがって，博物館の意義も社会構造との関連で考えることが必要となる。世界の有名博物館はそれぞれの国や地域なりの独特の在り方を示している。このことから博物館はその国や地域の人々によって育てられるものであると言えるだろう。

カ　急激な社会構造の変化に対処する社会教育の在り方について（1971 年社会教育審議会答申）（国立社会教育研修所『博物館に関する基礎資料』国立社会教育研修所，2000)

社会構造の変化をいい，それらに対処するために「生涯教育」が必要との認識を示

したものである。また，公民館・図書館・博物館における専門職員である社会教育主事・司書・学芸員の必要性を説いた。

キ　生涯教育について（1981 年中央教育審議会答申）（国立社会教育研修所『博物館に関する基礎資料』）

これまでの生涯教育の流れを整理して，人の生涯を①成人するまでの時期　②成人期　③高齢期　に分け，「学校教育における生涯学習の観点の重視」を提言し，今後の領域別の課題として「家庭教育機能の充実」「学校教育の弾力化と成人教育に対する開放」「社会教育の振興」に分類して言及した。

ク　社会教育施設におけるボランティア活動の促進について（1986 年社会教育審議会）（国立社会教育研修所『博物館に関する基礎資料』）

社会教育施設におけるボランティア活動を提言し，またその社会的評価も提案している。

ケ「生涯学習体系への移行」（1986 年臨時教育審議会第二次答申）（酒匂一雄他『生涯学習の方法と計画』p.p31-33）

「臨時教育審議会」第二次答申は，これまでの社会教育と学校教育を柱とする教育体系に大きな影響を与えた。内容的には，「21 世紀への経済戦略を念頭に置きながら，米国を始めとする諸外国との経済摩擦の解消，内需拡大等をねらいとした財界好みのもの」（酒匂一雄他『生涯学習の方法と計画』p15）という批判もあるものの，これまで学校教育にのみに閉ざされていた「教育・学習の拡がり」を国民の前に提示した効果は大きいと言えるだろう。

コ　「生涯学習体制の整備」の閣議決定と文部省生涯学習局の設置

「生涯にわたる学習機会を総合的に整備する視点から，民間教育事業との連携の在り方を含め社会教育に関する法令の見直しに速やかに着手し成案を得る」

「生涯を通じ職業能力開発を総合的に推進するため，企業における職業能力開発の振興，社会人が学習できる場としての大学・大学院等の整備，職業訓練施設等の整備，育成及びこれらのネットワークなどの仕組みについて検討する。また，勤労者の自己啓発を促進するための労働時間の短縮，有給教育訓練休暇制度の普及等をはかる」

「各種スポーツ・レクリエーション行事の拡充，指導者の充実に努めるとともに民間活力の導入等による一定地域を総合的かつ重点的に整備するための施策について所要の調査研究を進める」等とした。

その手始めとして，1988 年 7 月社会教育局を拡大再編成して生涯学習局を発足させた。

(2)「生涯学習振興整備法」の制定（1990 年：平成２年）（社会教育実践センター『博物館に関する基礎資料』）

我が国においてはこの法律の年を「生涯学習元年」といい，正式に国・県・市町村で民間活力を活用するという「生涯学習」が始まった。

ア「生涯学習の振興のための施策の推進体制等の整備に関する法律」（1990 年 7 月）H.2

いわゆる「生涯学習振興整備法」であり，これをもって日本の生涯学習体制づくりの本格的な展開が始まった，と言われている。

イ「今後の社会の動向に対応した生涯学習の振興方策について」(1992 年生涯学習審議会答申）（平成４年）（社会教育実践センター『博物館に関する基礎資料』）

「豊かな生涯学習社会」づくりのための当面の重点的課題として，以下の４点をあげている。

①社会人対象のリカレント教育の推進‥‥‥高等教育機関と企業の密接な協力を強調し，職業能力開発のみならず一般教養も含めて企業の経済支援を考慮した有給教育訓練休暇制度等の活用によるリカレント教育休暇の提唱等

②ボランティア活動の支援‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥社会福祉活動に限定せず，地球環境問題，開発途上国や外国人への支援等の国際協力にまで範囲を広げ，ボランティア休暇・休職制度の積極的導入・普及を提唱

③学校週５日制に対応した青少年の校外活動の充実‥‥‥

④現代的課題に関する学習機会の充実‥‥‥国際化・情報化等の急速な進展を反映した 19 の課題を提示

ウ「地域における生涯学習機会の充実方策について」（生涯学習審議会（1996.4）答申：平成 8 年４月）（社会教育実践センター『博物館に関する基礎資料』）

生涯学習の振興については，本審議会は平成４年７月に「今後の社会の動向に対応した生涯学習の振興方策について」答申を行った。この答申では，生涯学習社会を「人々が生涯のいつでも，自由に学習の機会を選択して学ぶことができ，その成果が適切に評価される」ような社会と定義している。そして，当面重点を置いて取り組むべき課題として，

i) 社会人を対象としたリカレント教育の推進，
ii) ボランティア活動の支援・推進，
iii) 青少年の学校外活動の充実，
iv) 現代的課題に対する学習機会の充実，

の四つを挙げるとともに，学習者の立場に立って，生涯学習全般にわたる振興方策を提言している。審議の観点は以下のとおりである。

①大学をはじめとする高等教育機関

高等教育機関は高度で体系的かつ継続的な学習機会の提供者として，生涯学習社会の中で重要な役割を果たすことが期待されている。高等教育機関においては，既に生涯学習機能を十分に発揮しているところや，様々な改革努力を行ってきているところも見られるが，生涯学習の推進という観点から社会の期待に十分にこたえるには，更に全体として広く社会に開かれなければならない。年齢に関係なく人生のいつでも必要な時に必要な学習ができる場として高等教育機関が自ら変わっていかなければ，真の生涯学習社会は実現しないと言っていい。また，社会人学生を受け入れることに加えて，施設の開放などによる地域社会への貢献も一層期待される。したがって，ここでは「社会に開かれた高等教育機関」という観点から課題を整理し，「社会人の受入れの促進」及び「地域社会への貢献」を進めるため必要な施策を提言した。

②小・中・高等学校など初等中等教育の諸学校

これらの学校は，人間形成の基礎を培う場であるとともに，生涯学習の基礎を身に付ける場でもある。すなわち，自分で考え，判断し，行動する力を養い，生涯にわたって学習を続けるための意欲と能力を培う場である。また，子どもは地域社会の中で様々な教育的な影響を受けて育っており，学校がその機能を十分に発揮するためには，地域社会と良好な連携・協力関係を維持し，地域社会とともに発展するように努める必要がある。特に，学校週五日制が導入され，またいじめ問題への対応が課題となっている今日，学校と家庭や地域社会との連携の必要性はますます大きくなっている。さらに，学校の施設は地域住民の学習活動の場として活用され，それを通じて地域社会づくりや人々の連帯感をはぐくむことにも役立つものであり，地域

社会への一層の開放が求められる。したがって，ここでは「地域社会に根ざした小・中・高等学校」という観点から課題を整理し，「地域社会の教育力の活用」，「地域社会への貢献」を進めるため必要な施策を提言した。

③社会教育・文化・スポーツ施設

これらの施設においては，既に地域の人々の活発な学習活動が展開されている。これらの施設は本来，地域住民の多様な学習ニーズにこたえるために整備されたものであり，生涯学習機会を提供する場として最も基本的な役割を担っている。地域住民にとって，これらの施設は今後とも生活の質を高める上で欠かすことのできない存在である。さらに，学習を通じて人間関係を深め地域意識を涵養し，豊かな地域づくりを進めていく上でも一層重要なものとなっていくであろう。特に青少年の学校外活動をより豊かで充実したものにするために，これらの施設の果たすべき役割は大きい。今後の課題は，ますます多様化し高度化する地域住民の学習ニーズにいかに柔軟，迅速，的確にこたえていくかということであろう。したがって，ここでは「地域住民のニーズにこたえる社会教育・文化・スポーツ施設」という観点から課題を整理し，「多様化・高度化する学習ニーズへの対応」，「組織運営の活性化」を進めるため必要な施策を提言した。

④各省庁や企業の研究・研修のための施設

もとより，これらの施設は，それぞれの専門分野に関する研究・研修を目的に設置されているものであり，教育活動を本来の業務とするものではない。しかし，それらが有する専門的で高度な人的資源，施設設備，知識，情報，技術などは，生涯学習という観点から見て，貴重な学習機会を提供し得る可能性を持っている。これらの施設は様々な資源を活用して，人々の多様化し高度化する学習ニーズにこたえ，これからの生涯学習社会の中で重要な役割を果たすことが期待されている。したがって，ここでは「生涯学習に貢献する研究・研修施設」という観点から課題を整理し，「多様な学習機会の提供」，「地域社会との連携」を進めるため必要な施策を提言した。

エ　「社会の変化に対応した今後の社会教育の行政の在り方について」（平成 10 年３月）

題名といい，内容といい昭和 46 年

①今後の社会教育施設の運営体制の在り方

②今後の社会教育指導体制について

③その他，社会の変化に対応した今後の社会教育推進上の課題

についての文部大臣からの諮問を受け，平成 10 年３月に答申したものである。

第３章の「社会教育行政の展開」では，「地方分権と住民参加の推進」「地方の特性に応じた社会教育行政の取組」「生涯学習社会におけるネットワーク型行政の推進」として議論を展開し，

・地方公共団体に対する法令等に基づく規制の廃止・緩和（博物館登録要件の緩和）
・社会教育施設の運営等の弾力化（社会教育施設管理の民間委託）
・地域の人材が活躍できる場としての社会教育施設の活用
・生涯学施設間の連携

これらの答申を受け，生涯学習審議会は平成 11 年６月に「生活体験・自然体験が日本の子どもの心をはぐくむ」答申を行った。

現在の日本のさまざまな緊急的課題にこたえるためにまとめられたものであり，そのまとめ方がこれまでにない方法で行われたことが高く評価されている。

(3)新しい新しい時代を切り拓く生涯学習の振興方策について～知の循環型社会の構築を目指して～

平成１７年６月の諮問「新しい時代を切り拓く生涯学習の振興方策について」を受けて

審議を開始。平成１８年１２月の教育基本法改正による「生涯学習の理念」（第３条），「家庭教育」（第１０条），「社会教育」（第１２条），「学校，家庭，地域住民等の相互の連携協力」（第１３条）等の規定の充実を踏まえた提言。

＜第１部＞　今後の生涯学習の振興方策について

○総合的な「知」が求められる時代－社会の変化による要請

１）生涯学習の振興への要請－高まる必要性と重要性

社会の変化に対応していくためには，自ら課題を見つけ考える力，柔軟な思考力，身に付けた知識や技能を活用して複雑な課題を解決する力及び他者との関係を築く力に加え，豊かな人間性等を含む総合的な「知」が必要となる。また，その他，自立した個人やコミュニティ（地域社会）の形成への要請，持続可能な社会の構築への要請等を踏まえ，生涯学習振興の必要性が高まっている。

２）社会の変化や要請に対応するために必要な力

○次代を担う子どもたちに必要な「生きる力」

子どもたちに必要とされる「生きる力」は学校教育のみならず，実社会における多様な体験等と相まって伸長していくもの。子どもたちが学校の内外で，その発達段階に応じて「生きる力」を育むことができるような環境づくりが求められている。

○成人に必要な変化の激しい時代を生き抜くために必要な力

成人についても，変化の激しい社会を，自立した一人の人間として力強く生きていくための総合的な力を身に付けることができるよう，生涯にわたって学習を継続でき，その成果を適切に生かせる環境づくりが求められている。

３）目指すべき施策の方向性

○国民一人一人の生涯を通じた学習の支援－国民の「学ぶ意欲」を支える～「個人の要望」を踏まえるとともに「社会の要請」を重視～

・今後必要とされる力を身に付けるための学習機会の在り方についての検討

子どもたちの学校教育外の学習の在り方について,「生きる力」を身に付ける上で,より効果的・効率的な社会教育のプログラムの在り方等について検討。成人についても，社会の変化に対応できる総合的な力について検討。

・多様な学習機会の提供及び再チャレンジが可能な環境の整備

「学び直し」や新たな学びへの挑戦，学習成果を生かすことが可能な環境を整備。

・学習成果の評価の社会的通用性の向上

民間事業者が提供する学習機会について，その学習内容や学習成果等の質の保証や評価を行う方策や，行政と民間事業者との連携方策等について検討。

○社会全体の教育力の向上－学校・家庭・地域が連携するための仕組みづくり

・社会全体の教育力向上の必要性

子どもの「生きる力」や，変化の激しい社会を生き抜くための成人の力を育成するための環境づくりに社会全体で取り組むことが必要。

・地域社会全体での目標の共有化

どのような仕組みをつくってその教育力を向上させていくのか等について，地域社会の各関係者が，当該地域社会におけるニーズを踏まえ目標を共有化することが必要。

・連携・ネットワークと行政機能に着目した新たな行政の展開

ネットワークを構築することにより，必要としている者に行き届くきめ細かい対応をすること及び必要とされるところに「出向いていく」行政を推進することが必要。

４）具体的方策

○国民一人一人の生涯を通じた学習の支援－国民の「学ぶ意欲」を支える

①今後必要とされる力を身に付けるための学習機会の在り方についての検討

・子どもの学校教育外の学習や活動プログラム等の在り方の検討

②多様な学習機会の提供，再チャレンジが可能な環境の整備
・社会教育施設等を活用した多用な学習の場の充実　・相談体制の充実
・情報通信技術の活用　・再チャレンジ支援　・学習成果を生かす機会の充実
③学習成果の評価の社会的通用性の向上
・履修証明制度等の活用　・多様な教育サービスの在り方やそのための質保証の在り方の検討
○社会全体の教育力の向上－学校・家庭・地域が連携するための仕組みづくり
・身近な地域における家庭教育支援基盤の形成等　・家庭教育を支援する人材の養成
・学校を地域の拠点として社会全体で支援する取組の推進（学校支援地域本部，放課後子ども
プラン）　・学校・家庭・地域を結ぶＰＴＡ活動の充実
・地域の教育力向上のための社会教育施設の活用　・大学等の高等教育機関と地域の連携
５）施策を推進する際の留意点
○「個人の要望」と「社会の要請」のバランスの視点
○「継承」と「創造」等を通じた持続可能な社会の発展を目指す視点
○連携・ネットワークを構築して施策を推進する視点

３．まとめと課題

(1) 社会教育と学校教育の役割分担と融合

社会教育に関係して，「その対象」「その展開場所・施設」「教育理論」「評価法」が不明確と言われる。しかしながら，逆に学校教育に関しても，その目標や成果，学校教育の中心とされる教科指導の評価に関係して「進学指導」がないとしたらはなはだ不確かとは言えないだろうか。

つまりは，どちらにも実践はあるが理論が不足しているのではないか。この際考えるべき理論とは何であろうか。「教育基本法」「学校教育法」「社会教育法」その他関連法令に基づき考え，また新たな条件を補足すべきであろう。

「社会教育法」を支える法令‥‥「図書館法」「博物館法」「青年学級振興法」「スポーツ振興法」「地方教育行政法」「地方自治法」「教育公務員特例法」「組織例」「文部省設置法」「児童憲章」「教育基本法」「日本国憲法」

(2) 生涯学習の目的と対象

同様なことは生涯学習についても言えるのではないか。生涯学習は「学校教育」と「社会教育」を「統合」するものとしてあるのか。つまり，教育・学習は誰のために，何をするべきなのか。「国・地方公共団体」が「民間企業」と協力して，「国民・市民」のために，その社会の維持・発展を行う公共的事業である。しかしその根拠は何か。

これまでは，教育基本法において「教育の目的は人格の完成」にあるといわれてきたものが，現代社会においては「現代的課題」を解決する能力の開発も加わったと考えるべきだろう。日本も欧米型の小さな政府による経済的発展をねらった新たな「資格社会」に入ったと考えるべきであろう。

「生涯学習」「社会教育」を支える法令‥‥「児童福祉法」「勤労青少年福祉法」「勤労婦人福祉法」「身障者対策基本法」「職業能力開発促進法」「放送大学学園法」「地域改善対策特別措置法」「文化財保護法」

(3) 科学教育の課題

今回の報告の資料である『生活体験・自然体験が日本の子どもの心をはぐくむ』については，これまで経験してきた「科学教育」についていろいろ述べている点が興味を引く。しかし，いくつかの点で違う内容となっていることは気になる。そのいくつかを述

べると
①小学校でも，中高校でも理科の実験はほとんど行われていない。
②家の手伝いや地域の活動に参加する子どもは「気のよい人」というのは分かるが，勉強を一生懸命やる人を悪くいう理由が分からない。甲子園やサッカー日本一を目指すのとどこが違うか。努力に対する見返りが悪く，個人の金銭的利益のために勉強する人はいない。
③生涯学習への対応と言っているのが，それが何のためか書いていない。
④総合的学習への対応もいうが，その目的が明確ではない。やりっ放しの勉強のことを行っているわけではないとは思うが。
⑤本当に国際競争力のある科学技術を構築するのに体験学習や愉快にやる学習でよいのだろうか。

以上，分からない点も多いが，今回の報告を元に，「知の循環型社会における対話型博物館生涯学習システムの構築に関する基礎的研究」における「なぜ学習が必要か」については共通理解を図っておきたい。

参考 1. サイエンス・リテラシーとサイエンスコミュニケーションに関する動向

参考 2. 注目すべき科学的推論：アブダクション

関連資料
1　日本国憲法
2　教育基本法
3　学校教育法
4　社会教育法
5　ポール・ラングラン著，波多野完治訳『社会教育の新しい方向』ユネスコ国内委員会，1967
6　ポール・ラングラン著，波多野完治訳『生涯教育入門』全日本社会教育連合会，1971
7　ジェルピ著，前平泰志訳『生涯教育』東京創元社，1983
8　社会教育実践センター『博物館に関する基礎資料』国立社会教育研修所，2010

第２章　第２節　項目２

学校教育の動向と「科学リテラシー涵養活動」の関係性

高安　礼士
千葉市科学館

１．はじめに

2008 年 3 月に新しい「学習指導要領」が発表され，現行の学習指導要領で強調されてきた「生きる力」は継続して提案され，それらを支える能力として「思考力・判断力・表現力」，新しい方向性として「活用能力の育成」などが提案されている。今回の学習指導要領の改訂は，これまでの改訂と違ってかなり特別な状況下で行われた。それは，教育関係の最高法規である教育基本法の改定を受けて，学校教育法，教員免許法，教育公務員特例法などの関連法令等の改訂作業と並行して行われた。また，「教育改革国民会議」や「教育再生会議」等の内閣の諮問機関から社会全体で教育を支える方向が示され，学校教育も地域等との協力関係も求められる状況下にあることも考慮することが必要とされている。

ここでは，平成 20 年の学習指導要領の改訂（平成 23 年から実施）の時代背景と今後の科学技術教育の方向性を，科学系博物館における教育普及事業との関係の中で考えてみた。

参考1. 学習指導要領の変遷

1　第 1 回(昭和 26 年)の教育課程改訂：
・経験主義教育をめざすもの
1947(昭和 22)年に，戦後の学校教育を再建するために，学校教育の中味を示す国の基準の試案として「学習指導要領」というものが作られた。カリキュラム編成の見本として，新設「社会科」が花形教科となり，「平和と民主主義」を強調した「新教育」(自主カリキュラム)運動としての側面がだされた。その後の 1952（昭和 26）年に，カリキュラム編成の手引きとして，学習指導要領（試案）は経験主義・生徒中心の教育として，「教科ごとに授業時数の比率」を示し「生活単元学習」の全盛へと導いたものである。

2 第 2 回(昭和 33 年)の教育課程改訂：
・系統主義・本質主義への転換
・教育課程の基準としての性格の明確化
（道徳の時間の新設，基礎学力の充実，科学技術教育の向上等）
（系統的な学習を重視）

3　第 3 回(昭和 43 年)の教育課程改訂：
・教育内容の現代化に即応
教育内容の一層の向上（「教育内容の現代化」）
（時代の進展に対応した教育内容の導入）
（算数における集合の導入等）

4 第 4 回(昭和 52 年)の教育課程改訂：
・初めて教育水準をダウン
ゆとりある充実した学校生活の実現＝学習負担の適正化
（各教科等の目標・内容を中核的事項にしぼる）

5 第 5 回(平成元年)の教育課程改訂：
・隔週五日制と生活科の導入
社会の変化に自ら対応できる心豊かな人間の育成
（生活科の新設，道徳教育の充実）

6　第 6 回(平成 10 年)の教育課程改訂：
・完全五日制の実施と総合的学習の導入
基礎・基本を確実に身に付けさせ，自ら学び自ら考える力などの［生きる力］の育成
（教育内容の厳選，「総合的な学習の時間」の新設）

7　新学習指導要領：「言理伝道体外特」の充実

２．新しい学習指導要領とカリキュラム開発

学習指導要領は，各学校におけるカリキュラム開発（教育課程編成）上で最も大切なものである。今回の改訂においては，（前号のコラムや上で述べたように）さまざまな前提条件下で検討が進められたものである。その中でも特に今回の学習指導要領で目すべき点は，各学校における教育課程の編成，すなわちカリキュラム開発は，学校内ばかりでなく，地域や学校経営全体を計画の中で作成されなければならない，という「新しい学校マネージメント」の視点である。（学習指導要領の変遷を右に挙げた。）

今回の改訂は，歴史上「第三の教育改革」と呼ばれる，公教育制度全体に関わる改革の一環として行われ，その特徴は，「活用型」の学習により，「実社会・実生活に生きる力」の育成を期し

て，基本的知識・技能の習得型の学習を，教科を超える総合的学習における探究型の学習に，効果的につなげることをめざしている。また，学習意欲や学習習慣を重視して，学習時間や授業時間の確保や増加を図ることを目指すとともに，学校経営の全体の中でカリキュラム・マネジメントを重視した現場の尊重である。

教育内容に関する基本的な改善事項は,

①言語活動の充実の充実

②理数教育の充実

③伝統や文化に関する教育の充実

④道徳教育の充実

⑤体験活動の充実

⑥外国語教育の充実

⑦特別支援教育の充実

である。その他には,

・環境，家族と家庭，消費者，食育，安全に関する学習を充実

・情報活用，情報モラルなどの情報教育を充実

・障害に応じた指導を工夫（特別支援教育）

・「はどめ規定」（詳細な事項は扱わないなどの規定）を原則削除

・発達の段階に応じた学校段階間の円滑な接続

などがあげることができる。

３．新学習指導要領と理科教育の方向性

2008 年 1 月 17 日に, 第４期中央教育審議会から「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）」が公開され，この答申では，現行の学習指導要領で強調されてきた「生きる力」を支える能力として「思考力・判断力・表現力」が強調され，新しい方向性として「活用能力の育成」などが提案されている。その基礎にあるのは，教育を「データに基づく議論」するために利用される「国立教育政策研究所による学力状況調査」「TIMSS や PISA などの国際学力調査」である。これらの調査は,単に学習達成度の得点を比較するのみならず，本来習得すべき「学習到達目標」の各種側面が重要となる。特に，PISA 調査はその問題作成の過程やそのねらいが「キーコンピテンシー」といわれる「基礎的な能力」の育成とその達成度にあり，世界の新しい学習基準として認識されていることから，新学習指導要領においても特に注意が払われ

参考2. 各教科等の主な内容の改善

○総則

・改正教育基本法等を踏まえ, 伝統と文化を尊重し，それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛し，公共の精神の尊び，他国を尊重し，国際社会の平和と発展や環境の保全に貢献する主体性のある日本人を育成することを道徳教育の目標に規定

・「生きる力」という理念の共有

・知識・技能を活用して課題を解決するための思考力，判断力，表現力等の育成，言語活動の充実，学習習慣の確立等を規定

・中学校の道徳教育では，職場体験活動等を通じ，自他の生命の尊重，規律ある生活，自己の将来，法やきまりの意義の理解，社会の形成への参画，国際社会に生きる日本人としての自覚を重視することを規定

・確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保

・体力の向上に加え，食育の推進や安全に関する指導を規定

・学校教育の一環として生徒が自発的に取り組む部活動の意義や留意点を規定（中学校）

○理科改訂の要点

要点１：理科に対する学習意欲の向上

要点２：観察，実験や自然体験，科学的な体験，言語活動の充実

要点３：科学的な概念の理解など，基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着

要点４：科学的な思考力・表現力を育成する学習

要点５：指導内容の順序性の柔軟化

要点６：小中高等学校における学習系統性の理解

ている。

今後の理科教育を考える際には，

①教育は学校のみならず国民総掛かりで対処する学校経営に努めること

②教科活動もカリキュラム開発という視点から「学校全体で取り組む」こと

③学校経営の立場からは評価に基づく「PDCA サイクル」をまわすこと

④社会のための科学という視点からは「科学技術リテラシー」

⑤課題解決型学習という視点から「探究的な学習」

⑥地方分権に対応するものとして「地域の教育資源を活用した科学技術教育」が重要

と考えられる。

（１）中核概念としての論理的思考力

新しい学習要領で思考力・判断力・表現力が強調されるのは，PISA 型読解力や IEA（国際数学・理科教育到達度調査学会 TIMSS）などの影響である。これらの国際調査を受け，文部科学省による学力調査や千葉県の学力調査が実施されたが，内容的には国際学力調査のデザインに負うところが多い。学力調査もグローバルスタンダードに準拠せざるを得なくなっている。

ところで，思考力が問われたのは今回が初めてではなく，これまでも何度となく言われてきたことである。しかし今日改めて問題視されているのは，先に述べた国際的な学力テストで問われている「課題発見・解決型」の学力であることから，改めてその中核的な概念である「論理的思考力」が問われることとなったのである。

今後の社会においては，科学技術に強く依存することから様々な学習も科学技術教育に強い影響を受けることとなった。先に述べた国際学力調査が，文化に依存しない分野，すなわち科学的分野で行うことが基本となっており，様々な学力調査内容の多くが数学や科学技術研究の今日的な状況に影響を受けている。その特質とは，

・科学技術の領域が拡大し，純粋な自然物よりも人間社会システムを構成する人工物（artifact）が中心となってきている。

・その結果，純粋科学よりも技術に依存することが多くなっている。

・また，真理を追求する因果関係追求的研究よりも「目的達成型研究開発」が中心となった。

これらのことは，「科学技術研究」と「科学技術教育」の知識体系と研究方法の変革を促し，課題解決型（目的論的）研究・開発の重要性がより強くなってきた。

これまで，特に 1960 年代までの科学研究の中心は「技術」よりも「科学」であり，それは特に「因果関係」を追求する「学術的研究」が中心であった。しかし，アポロ計画を始めとするビッグサイエンスの時代となり，研究をより計画的にマネージメントする必要性から徐々に「目的論的アプローチ」が重要視され，今日の「研究資金獲得」や「研究成果の評価義務」によって，更にその傾向が強まっている。成果を時間軸の中で示すことや様々な利害関係の中で提示・評価するマネージメントの必要性がより高まる状況となっている。

また，今日では地球的規模の環境問題に代表されるように，原因と結果の直接的な説明が非常に難しい問題や原子力発電のように利害関係が複雑であるテーマについても科学技術専門家が逃れられない状況となっている。

これらの状況から，科学教育についても因果関係だけを追求し，その価値については「社会の問題」としてきた「学会を中心とする学術研究」よりも課題解決を重要視する「目的論的なアプ

ローチ」が求められるようになってきた。この事情は経済学や社会学を始めとする「社会科学」にも影響を与え，社会科学分野においても「目的論的アプローチ」が重要視されることとなっている。これらのことが今日の「PISA 型学力」の根底にあり，日本における学校教育では「論理的思考力」が打ち出される背景となっている。

（２）PISA による「科学的リテラシー」

「自然界及び人間の活動によって起こる自然界の変化について理解し，意思決定するために，科学的知識を使用し，証拠に基づく結論を導きだす能力」とし，その枠組みを「科学的知識・概念」「科学的プロセス」「科学的状況・文脈」とし，特に「科学的プロセス」として，

①現象を記述し，説明し，予測すること

②科学的探求を理解すること

③科学的証拠と科学的結論を解釈すること

に分類している。また，「科学的状況・文脈」では，生活と健康，地球と環境，日常生活における様々な状況で科学を用いることをあげている。

ちなみに，PISA で調査しようとするのは，学校教育での達成度ではなく，義務教育の終わる 15 歳の年齢の時もっている知識や技能を，実生活のさまざまな場面で直面する課題にどの程度活用できるかどうかを国際的な比較ができるよう測ろうというものである。ここでいう「知識や技術の活用の力」を「読解力」「数学的リテラシー」「科学的リテラシー」に分類して，3 年ごとに重点調査領域の調査項目を 2/3 と決め，残りの 1/3 を他の２領域に分けて調査を行うというものである。ちなみに，2000 年は「読解力」に焦点を当て，2003 年は「数学的リテラシー」に 2/3 の問題を当て，分野にとらわれない「問題解決能力」を追加して調査を行った。科学的リテラシーに関しては，2006 年度中に行われることで準備が進められている。2000 年度の読解力調査では，日本の生徒が OECD 平均程度までに低下したことを受けて，2005 年末に文部科学省は「読解力向上プログラム」をまとめ，都道府県・指定都市教育長会議で配布した。都道府県段階でもこの種の試みが展開される予定である。

（３）Science for all Americans

「すべてのアメリカ人のための科学」は，米国科学振興協会によって「プロジェクト 2061」の第１段階としてまとめられたもので，その後に続く「各州の学校教育のカリキュラムに反映させる」第２段階，「米国全体の科学的リテラシーの向上を図る広範な活動」の第３段階が構想されている。この提言では，科学的リテラシーは科学，数学，技能，思考の習慣として考えられている。元々アメリカでは，リテラシーは 19 世紀半ばには「小学校卒業段階の基礎学力」と考えられており，1930 年段階では「中学校卒業程度」，1950 年代では進学率の増大もあり「高校卒業程度の基礎学力」と理解されている。（佐藤学，学力を問い直す，岩波，2001，ｐ41）

（４）その他の国の状況

カナダでは，科学学習の成果を「科学とテクノロジーと社会と環境との関連性の認識」「科学的探究スキル（能力）」「科学的知識」「科学的態度」の４つの「基礎」別に示し，科学リテラシーを「科学的知識」以外の３つの基礎学力を加えたものとして捉えている。また，科学的探究能力，

問題解決力，科学的意志決定力を高める学習が強調されている。「科学的態度」は６つの側面から分析的に捉えられ，発達段階に応じた「科学的態度」の育成が示されている。

イギリスの科学教育では，科学的探求能力がその中核的な役割を果たしている。2005 年に科学未来館で行われた科学シンポジウム「世界物理年 2005－科学に若者をひきつけるために」の中で，リーズ大学のフィル・スコット教授は「科学の概念」や「科学的な知識」とともに３つの「応用する文脈」を分類して，「標準的問題への焦点化」「探究活動」「社会的技術的話題」「職業の世界」「日常生活との関わり」をあげて，科学教育の適応範囲の広がりを紹介している。

（５）日本人のための科学技術リテラシー

ごく普通に言って，科学技術リテラシーとは「科学技術の知識・技術を運用する能力」ということがいえる。日本学術会議で 2008 年３月に策定された「日本人のための科学リテラシー像」は，

①日本人の感性や伝統を考慮する
②新しい時代の科学技術に即応する
③技術も重要な柱とする
④成人段階で考える（２０才の大人）
⑤専門分野を総合する
⑥すべての人との対話を重視する

等を作成の方針として，日本人のもつべきリテラシーが構築され，その結果として，以下のような効果が期待されている。

①人々にとって，身につけるべき基礎的知識・考え方・行動の指針となる。
②科学館・博物館・学校等で活動内容を検討する際の指針となる。
③メディアが科学技術コミュニケーションを考えるときの指針となる。
④政策担当者が科学技術と社会に関する政策を判断するときの指針となる

これらの背景となっているのは，科学の成果や活用に対して「共通の理解者」となることへの期待である。科学技術リテラシーは「社会における科学と社会のための科学」を保証する基礎となる。

（６）科学リテラシーの核としての探求能力

科学リテラシーの中核をなすのは「探究的な学習」であり，その結果として問題解決能力が育成される。今日の初等中等教育の課題が，「基礎学力」であるとともに「キャリア教育」や「心の教育」であることを考えると，地域の自然や機関・施設及びそれらと密接なかかわりを持つ人材を教育資源とした教育活動は，探求学習の中の「日常生活とのかかわり」や実感を伴った学習としての意義を増してくる。そのような意味で，科学技術の専門家として必要な「探究スキル」を核として，「市民としての科学技術リテラシー」育成を目標とした拡張的な理科教育の再構築が求められる時代となったのである。

４．探求的学習と問題解決能力・活用能力と科学技術リテラシー

我が国の理科の目標は，大きく二つある。一つは，「自然に親しみ，自然を愛する心の育成」であり，もう一つは「科学的な探求」である。これまでこの探求の意味を「科学者や技術者のもつ

スキル」と理解し，理科教育のねらいを「科学者や技術者のもつ知識や技術の習得」と考えられてきた。科学の過程のスキルとしては，

①観察②分類③伝達(Communicating)④測定⑤数の使用⑥空間・時間の認知⑦推論⑧予測⑨仮説の設定⑩条件の統一⑪実験⑫操作的定義⑬モデルの構成⑭データの解釈

等が示されている。

これまでは，これらの資質技能を育成する教育プログラムをそれぞれの学習段階に適切に配置することが求められていたのである。しかしながら今日では，理科系の技術者や理科教員にも「研究所や企業活動の情報開示」や「開かれら学校づくり」に代表されるような「組織経営のマネージメント」が求められ，技術者や理科教員にも「マネージメント力」「コミュニケーション力」等も重視されることとなったのである。もっと幅広い理科教育が求められる時代となったのである。筆者は，新たに「⑮外部との連携（CommunicationⅡ)⑯科学技術の社会的役割と歴史的認識」の追加を提案したい。

フィンランドのヘルシンキ大学のユーリア・エンゲストローム教授は「探求学習は産業社会に特徴的なもので，これからは拡張的学習（expansive learning）を考える必要がある」と述べ，「課題解決学習」や「総合的な学習」の方向性を示している。

現行の理科学習指導要領で「自然事象への関心・意欲・態度」「科学的な思考」「観察・実験の技能・表現」「自然事象についての知識・理解」の４つの評価の観点が示されているのは，我が国特有の「自然を愛する心情」や「探究学習」の重視とともに，上であげた国々の科学教育の動向と無関係ではなかったはずである。

５．今後の科学技術と理科教育

社会科学は，すべて社会（人工的環境）の中で起こっている事象に関する言説であって，本来的に目的達成論的な学問である。一方，社会との関係性が少なければ少ないほど純粋でよいと考えるのは，「純粋自然科学」だけであったかもしれない。これからの時代には，地球環境問題をはじめとした様々な課題は，国際社会の制度や経済的問題との関係性の中で判断されることとなる。理科や技術・家庭科，算数・数学等の科学技術教育は，今後とも更に「活用価値」や「文化的価値」などの「社会的文脈」の中で考えることが必要になる。科学教育には，科学的な証拠に基づく社会的な論議がさらに求められる時代となる。

また，科学が科学たり得るためには，対象を示す「領域」と論理的な手順を示す「方法」が明確に定義されていなければならない。その意味では，今日の自然科学は 19～20 世紀の物理・科学を中心とした科学とはかなり異なっていることを認識する必要がある。20 世紀初めまでは，多くの科学はその理想を「ニュートン力学」に求め，狭い意味での機械論・運命決定論であった，というべきであろう。特に学校における科学教育である「理科」は，入門段階では叙情的なものもあるが，中等教育にはいるととたんに数学的な基礎を持つ（線形代数的な）物理学を理想的方法論として展開することとなっている。19 世紀のイギリスに始まる科学教育論は，学習者中心の「発見学習」を中心としたものから始まり，その後 20 世紀初頭のアメリカや 1960 年代の日本における「科学教育の現代化」などで,「物理研究の追体験」を科学教育の理想として発展してきた。

さて，今日の社会では純粋な「自然」科学はかなり狭い範囲となっており，私たちを取り巻く環境は，その多くが人工物となっている。そのため,「自然科学」の対象としてはその多くが人工

的なものであり，遠くの宇宙や思考実験的な自然現象を対象とする研究は，「基礎科学」と再定義すべきであろう。今日的な意味での「自然」とは，人工物を含む自然環境であり，その意味では「社会」そのものも自然科学の対象として，科学的に論ずることとなっている。さすがに方法論はこれまでの「自然科学方法論」に則って行うべきであるが，コンピュータの発達とも相まって，統計学，確率論，シミュレーション，複雑系科学等を考慮したものとならなければならない。橋・道路を始めとする建造物の設計や工事方法，危機管理，経済運営，環境問題など，どれをとっても厳密解の存在が難しく，社会科学と同じように「合意」を「解」としなければならない「科学技術」が存在することとなった。それはとりもなおさず，科学技術リテラシーと社会技術リテラシーを同時に考えることを意味することとなり，今後の科学教育を考えるには社会技術リテラシーを考える必要がある。

その意味で理科教育も，その根底から考え直す時期に来ているのである。今回の「理科に関する新学習指導要領」はその第一歩として位置づけることができる。

６．学校教育の役割と博物館の連携の可能性

カリキュラム開発は今後の学校教育を考えるに当たって，教員の能力開発や地域の教育資源の活用などを含めた「学校全体で行う教育課程の開発」を推進するための方策である。

その意味でも「科学技術教育」は理科・数学のみならず「技術・家庭科」及び「情報教育」を一つの分野として捉え，学校全体の教科領域のカリキュラム開発を行うために中核的な役割を行うべき教科である。

その意味で，科学技術リテラシーは狭い意味での自然科学のみならず算数・数学とともに技術・家庭科や環境教育，キャリア教育棟を視野に入れながら，新しい学習指導要領が示す「地域に開かれた学校つくり」や「活用能力の育成」等の新しい学習観の中核概念として役割が期待されるものである。

それらの科学リテラシーの育成を科学系博物館などが支援し，教育委員会等との綿密な連携の下，学習指導要領が求める「幅広い科学技術教育の構築」が可能となろう。特に学校教育では実施することの難しい「実物資料を活用した学習」「教員研修」は，既に「地域の科学的活動の核」としての役割を形成しつつあり，より幅広い地域の教育資源の活用を図りながら「裾野を広げて，トップを伸ばす」科学技術教育形成のために科学リテラシー涵養活動が，以下のような効果に寄与することが期待される。

① 理科教育も自然環境のみを学習対象するのみならず，社会的な環境もその対象できる
② 科学的探究方法も IT 技術や統計的手法などの幅広い新しい方法を提供できる
③ 言語活動の充実のためにサイエンスコミュニケーション活動が有用である

付記：本稿は，千葉県総合教育センター『科学技術教育』(2009 年 3 月）に掲載した「新しい学習指導要領と「理科教育」の方向性」をもとに知見を加え修正したものである。

第２章　第２節　項目３

日本のサイエンスコミュニケーションの現状と課題

北原和夫
東京理科大学科学教育研究科，科学技術振興機構科学コミュニケーションセンター

１．サイエンスコミュニケーションとは

サイエンスコミュニケーションとは何かについては人々のもつイメージは多様である。かつては，科学の専門家が一般の非専門家に科学の成果を伝えるという考え方が主流であった。しかし現在では，科学を通してあるいは科学的な思考を通して，社会の在り方を共に考えていくという考え方が出てきている。２０１２年に発足した科学コミュニケーションセンターでは，「つたえるコミュニケーション」から「つくるコミュニケーション」への発展を意識した活動が行われている。３．１１において，社会において情報がもっと共有され，また科学技術の現実認識が共有されていたらとの念があった。

２．サイエンスリテラシー

２００５年から３年間１５０名程の科学者，教育者，技術者，行政者などが参加して「科学技術の智」プロジェクトを実施，２１世紀という時代に照らして全ての国民が身につけるべき科学技術の素養を言語化していった。普遍的な智の在り方を求めるものであった。

そこで「２１世紀を豊かに生きるために」という目標を掲げたが，「豊かさ」とは何かについて必ずしも明確になっていなかったように思われる。その後の展開は，科学・技術についての理解を定着化させるために啓発活動，科学コミュニケーション活動に発展していったが，「豊かさ」の定義，すなわち「智の価値」をどこにおくのか，というところが不明確であったところに，我々は３．１１を経験することになった。

リスクも含めた科学・技術リテラシーの再構築，さらに何が豊かさなのかを再考する必要性に迫られた。科学が伝えられても，また科学的考え方が伝えられても，対話がなければ，参加がなければ，社会は様々な変動に対応できないし，社会の変革は起こらない。

我々が目指すべきところは，対話，参加ということが日常性の中に定着する社会を「つくる」ことである。

３．科学的知見の暫定性：科学と民主主義

科学者・技術者と社会が共有できる「科学的な考え方」というのは何なのか。科学は自然もしくは人間社会における現象を理解する営みであり，新たな知見が得られて，理解さ

れたことは修正されてさらに深められていく。一方で，技術とは何かというと，役に立つ物もしくはシステムを設計して創出する過程である。その際には，与えられた条件のもとで，失うものと得られるものとを良く斟酌して開発の方向性を決めていくのである。科学が現象の理解，技術が設計と創出であり，異なる方向性をもつ営みではあるが，いずれも永久不変な「正解」を与えるものではなく，現時点における「暫定解」を与えるものであるということに留意する必要がある。

実は，「暫定解」と「正解」の対比は，民主主義という近代の政治の在り方と深い関係があることが分かる。私たちは所属する集団の方向性を決めるときに，民主主義の方法によって議論を十分したあとは評決によって決定する。しかしその決定は，「暫定解」であることに留意すべきである。そこで大事なことは，反対意見を記録に留め，また反対者がいたことも記録に留めておくことである。そうすると，決定後実際に実行してみて不都合が見つかった場合に後戻りができる。むしろ全会一致の決定は危険であるとさえ言える。なぜなら不都合があっても，他の選択肢に向かって方針を修正することが困難になるからである。ただし，大切なことは，反対の少数者をその集団から排除しないことが必要条件である。視点の多様性を保持することが長い目でみて，その集団の健全な発展をもたらすのである。その意味で，民主主義の考え方は科学的な考え方と通じるところがある。

４．科学的知見の公共性

また，近代の科学の成立の歴史を見てみると，科学的知見というものは「公共財」であるということが見えてきます。イギリスでは１６６０年に王立協会という学会が創立され，以来雑誌を刊行してきている。それまでは研究の成果はその研究者個人もしくはその仲間だけに留まっていた。しかし成果をおおやけにすることによって，さらに研究が継承されて進展するのだという考え方が生まれて，学会が設立されたのである。成果を公共のものとすることの代償として，雑誌に論文を投稿して公表するという過程を通して第一発見者の栄誉を社会が認知するということになった。同時代の１６２３年にイギリスでは特許制度も始まった。これはだれでもアイデアを出して社会改良に参加できるようなシステムとして作られた制度である。おおやけにするかわりに発明者の権利を守るのである。これらの制度の背後には，科学と技術を個人のところに留めないで，公共財として公開することが社会の発展につながるという考え方がある。

公共財である以上，その発表の仕方などに一定の「作法」が必要となる。先行研究を引用すること，新たな知見をその証拠を挙げて論理的に記述することなどである。このような「公共財」という考え方で，研究が行われている限り，捏造といった倫理的な問題は生じるはずがないのであるが，残念なことに研究現場で，研究とは何か，技術開発とは何かという基本的なところが共有されないところで，問題が生じている。

５．人間の本性としての科学の営み

私は科学という営みは，人が社会的存在であるという視点で考えたが，もっと人間の本

源的なところからくるように思われるのである。そこで「豊かさ」,「幸福感」が何かという問いになる。

小学校までは理科好きの子どもが多いといわれている。好きであるということは一つの快感もしくは幸福感の現れである。快感とは何かというと，おそらく生存の確かさを感じたときに得られる感情ではないだろうか。逆に不快感は生存が脅かされるときの感情ではないだろうか。これらは長い進化の歴史の中で生き延びていくために獲得してきた感情ではないかと思う。その快感が知的に高められたのが，好奇心，探究心など科学の営みにつながる心情ではないだろうか。さらに，現実を見て次に起こることを予想し対応して生き延びてきた歴史のなかで，好奇心，探究心，そして目に見えないメカニズムを推論する「想像力」が育まれてきたのではないだろうか。そうだとすると，そのような好奇心，探究心，想像力を抑圧する要因があると，逆に不快感やストレスとなっていくのではないだろうか。小学校から中学，高校へと進むにつれて，学習内容が抽象化され，現実味を感じられなくなると理科離れが起こると言われている。したがって，科学コミュニケーションにおいては，先ず，好奇心，探究心，想像力を人の本性と認めるところから出発することが必要である。

６．応答可能性（応答力）

欧州連合では responsible research and innovation が政治スローガンとなっている。ここに responsible ということばがあることが極めて重要である。responsible を「責任ある」と訳すとその真意は伝わらない。responsible は決して「責めを負う」という責任の取り方を意味しない。response（応答する）と able（可能な）の結合したことばであり，敢えて訳せば「応答可能な」「応答力のある」という形容詞である。

社会や環境が変化しているときに，人々にには二つの対応の仕方がある。一つは「適応する(adapt)」ことであり，もう一つは「応答する(response)」ことである。適応は変化をそのまま受動的に受け入れて生き延びようとする。応答は能動的で，もし変化に問題があればそれを是正するし，さらにあるべき姿に向けて積極的に状況を変革しようとする。私は２１世紀人材育成とは「適応型」人材ではなく「応答型」人材を育成することであると考えている。まさに欧州が研究とイノベーションに「応答可能な」responsible という形容詞を用いているのは，社会変革を能動的に行うことの重要性を認識しているからである。

科学コミュニケーションの向かうべき先には，responsible individuals の協働によるよりよい世界の構築があるのではないだろうか。

第２章　第２節　項目４

科学リテラシー涵養活動について

―その新たな展開を求めて―

千葉市科学館
高安礼士

１．はじめに

科学系博物館における学習は，学校教育の影響を受けながらも「学校教育とは異なる学習」を追求してきた。生涯学習社会を迎えることになり，その基礎となる学校教育との連携が求められるとともに「生涯にわたる学習」が求められることとなった。しかし我が国における科学系博物館における学習は,「興味関心を喚起する」と「学校教育を補完するための学習」(知識習得学習）に偏る傾向があった。

そこで,本プロジェクトでは世代別の「学習段階」を区分し，また学習目標を「個人文脈で学ぶ」「体系的に学ぶ」「学術で生かす」(学術文脈),「学んだ知識技術を社会に還元する」(社会的文脈で活用する)(図１）と学習プログラム作成の目標によって科学リテラシー涵養活動の目指すべき領域を構築した（表１）。

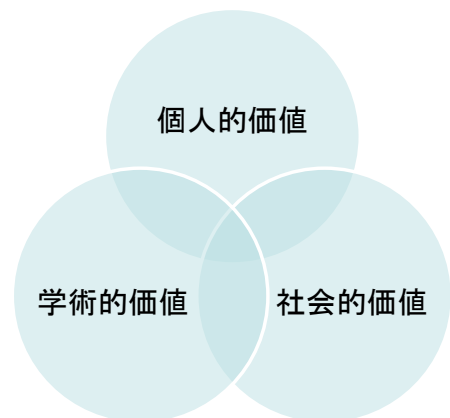



図１　科学系博物館の社会的機能

２．21世紀の日本社会で求められる能力と科学博物館の役割

科学系博物館では，博物館資料を用いて学ぶことが基本であるが，そのこと自体は教養講座的なものとなる傾向がある。科学系博物館は，情報社会の進展にともなって単に科学情報の提供のみならず「その活用」を提示することが必要となってきた。そのための学習方法として，これまでの科学のプロセススキルの修得とともに課題発見・解決型の学習補応報の開発が求められることとなった。

そこで本プロジェクトではこれまでの科学的な探究学習(演繹･帰納法の修得）とともに，課題発見・解決型学習（アブダクション）も方法として重視することとしている。

表１　科学系博物館における世代別科学リテラシー涵養活動

世代別枠組み

	科学リテラシーの目標／世代	幼児～小学低学年期	小学高学年～中学期	高等・高等教育期	子育て期・壮年期	熟年期・高齢期
学習の目標	感じる	…..	…..	…..	…..	…..
	知る	…..	…..	…..	…..	…..
	考える	…..	…..	…..	…..	…..
	行動する	…..	…..	…..	…..	…..

17

３．科学教育や生涯学習におけるさまざまな科学教育の目標とその関係性

（１）現行の学習指導要領における扱い

2008 年 1 月 17 日に，第４期中央教育審議会から「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申)」が公開され，この答申では，現行の学習指導要領で強調されてきた「生きる力」を支える能力として「思考力・判断力・表現力」が強調され，新しい方向性として「活用能力の育成」などが提案されている。その基礎にあるのは，教育を「データに基づく議論」するために利用される「国立教育政策研究所による学力状況調査」「TIMSS や PISA などの国際学力調査」である。これらの調査は，単に学習達成度の得点を比較するのみならず，本来習得すべき「学習到達目標」の各種側面が重要

表２　各教科等の主な内容の改善

○総則
- 改正教育基本法等を踏まえ，伝統と文化を尊重し，それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛し，公共の精神の尊び，他国を尊重し，国際社会の平和と発展や環境の保全に貢献する主体性のある日本人を育成することを道徳教育の目標に規定
- 「生きる力」という理念の共有
- 知識・技能を活用して課題を解決するための思考力，判断力，表現力等の育成，言語活動の充実，学習習慣の確立等を規定
- 中学校の道徳教育では，職場体験活動等を通じ，自他の生命の尊重，規律ある生活，自己の将来，法やきまりの意義の理解，社会の形成への参画，国際社会に生きる日本人としての自覚を重視することを規定
- 確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保
- 体力の向上に加え，食育の推進や安全に関する指導を規定
- 学校教育の一環として生徒が自発的に取り組む部活動の意義や留意点を規定（中学校）

○理科改訂の要点
要点１：理科に対する学習意欲の向上
要点２：観察，実験や自然体験，科学的な体験，言語活動の充実
要点３：科学的な概念の理解など，基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着
要点４：科学的な思考力・表現力を育成する学習
要点５：指導内容の順序性の柔軟化

となる。特に，PISA 調査はその問題作成の過程やそのねらいが「キーコンピテンシー」といわれる「基礎的な能力」の育成とその達成度にあり，世界の新しい学習基準として認識されていることから，新学習指導要領においても特に注意が払われている。

今後の理科教育を考える際には，
①教育は学校のみならず国民総掛かりで対処する学校経営に努めること
②教科活動もカリキュラム開発という視点から「学校全体で取り組む」こと
③学校経営の立場からは評価に基づく「PDCA サイクル」をまわすこと
④社会のための科学という視点からは「科学技術リテラシー」
⑤課題解決型学習という視点から「探究的な学習」
⑥地方分権に対応するものとして「地域の教育資源を活用した科学技術教育」が重要
と考えられる。

新しい学習要領で思考力・判断力・表現力が強調されるのは，PISA 型読解力や IEA（国際数学・理科教育到達度調査学会 TIMSS）などの影響である。これらの国際調査を受け，文部科学省による学力調査や千葉県の学力調査が実施されたが，内容的には国際学力調査のデザインに負うところが多い。学力調査もグローバルスタンダードに準拠せざるを得なくなっている。

ところで，思考力が問われたのは今回が初めてではなく，これまでも何度となく言われてきたことである。しかし今日改めて問題視されているのは，先に述べた国際的な学力テストで問われている「課題発見・解決型」の学力であることから，改めてその中核的な概念である「論理的思考力」が問われることとなったのである。

今後の社会においては，科学技術に強く依存することから様々な学習も科学技術教育に強い影響を受けることとなった。先に述べた国際学力調査が，文化に依存しない分野，すなわち科学的分野で行うことが基本となっており，様々な学力調査内容の多くが数学や科学技術研究の今日的な状況に影響を受けている。その特質とは，
・科学技術の領域が拡大し，純粋な自然物よりも人間社会システムを構成する人工物（artifact）が中心となってきている。
・その結果，純粋科学よりも技術に依存することが多くなっている。
・また，真理を追求する因果関係追求的研究よりも「目的達成型研究開発」が中心となった。

これらのことは,「科学技術研究」と「科学技術教育」の知識体系と研究方法の変革を促し，課題解決型（目的論的）研究・開発の重要性がより強くなってきた。

これまで，特に 1960 年代までの科学研究の中心は「技術」よりも「科学」であり，それは特に「因果関係」を追求する「学術的研究」が中心であった。しかし，アポロ計画を始めとするビッグサイエンスの時代となり，研究をより計画的にマネージメントする必要性から徐々に「目的論的アプローチ」が重要視され，今日の「研究資金獲得」や「研究成果の評価義務」によって，更にその傾向が強まっている。成果を時間軸の中で示すことや様々な利害関係の中で提示・評価するマネージメントの必要性がより高まる状況となっている。

また，今日では地球的規模の環境問題に代表されるように，原因と結果の直接的な説明が非常に難しい問題や原子力発電のように利害関係が複雑であるテーマについても科学技術専門家が逃れられない状況となっている。

これらの状況から，科学教育についても因果関係だけを追求し，その価値については「社会の問題」としてきた「学会を中心とする学術研究」よりも課題解決を重要視する「目的論的なアプローチ」が求められるようになってきた。この事情は経済学や社会学を始めとする「社会科学」にも影響を与え，社会科学分野においても「目的論的アプローチ」が重要視されることとなっている。これらのことが今日の「PISA 型学力」の根底にあり，日本における学校教育では「論理的思考力」が打ち出される背景となっている。

（２）W型問題解決モデル

文化人類学者の川喜田二郎は，この推論の在り方について深く考え,「W型問題解決モデル」(川喜田二郎著「続・発想法---KJ 法の展開と応用」中公新書, 1970）を提示している。川喜田二郎は，事例的調査の分析手法としてＫＪ法を発表しているが(川喜田二郎著「発想法---創造性開発のために」中公新書, 1967)，この「発想法」を英訳すれば "abduction"に当たるとしている。

"abduction"は，プラグマティズムの祖とされる C.パースが，"deduction 演繹法"，"induction 帰納法"に並ぶ推論として加えたもので，C.パース自身の造語とされる。

W型問題解決モデルでは,調査･推論の過程を思考レベルと経験レベルに分け，さらに先入観を持たず仮説形成を意図する観察段階と，仮設を検証しようとする実験の段階に分けて整理している。

(1)問題提起から調査の準備(探検)

まず，問題提起が思考レベルで行われる。次いで，その問題を解くために先行研究の調査を含め関連する情報を集め(探検し)，調査対象を選定するなどの準備を行う。

(2)調査対象の観察

ここで，インタビュー，参与観察，(ドキュメント調査)などを含め調査対象の観察を行う。この段階では，事例的調査が中心となり，先入観を排除し虚心に情報を収集していく。

(3)調査結果の分析

観察で得られた多くの情報をもとに，調査対象の分析(説明)を行う。この過程は abduction による説明が主体となるが,それなりの知識が形成される｡ただし,調査結果の説明仮説であり，着想にとどまるもので正しさの保証はない。ここでの知識を仮に「弱い知識」と呼ぶことにする。

以上の(1)～(3)の過程が野外科学と呼ばれる。

(4)仮設検証のための方法の検討

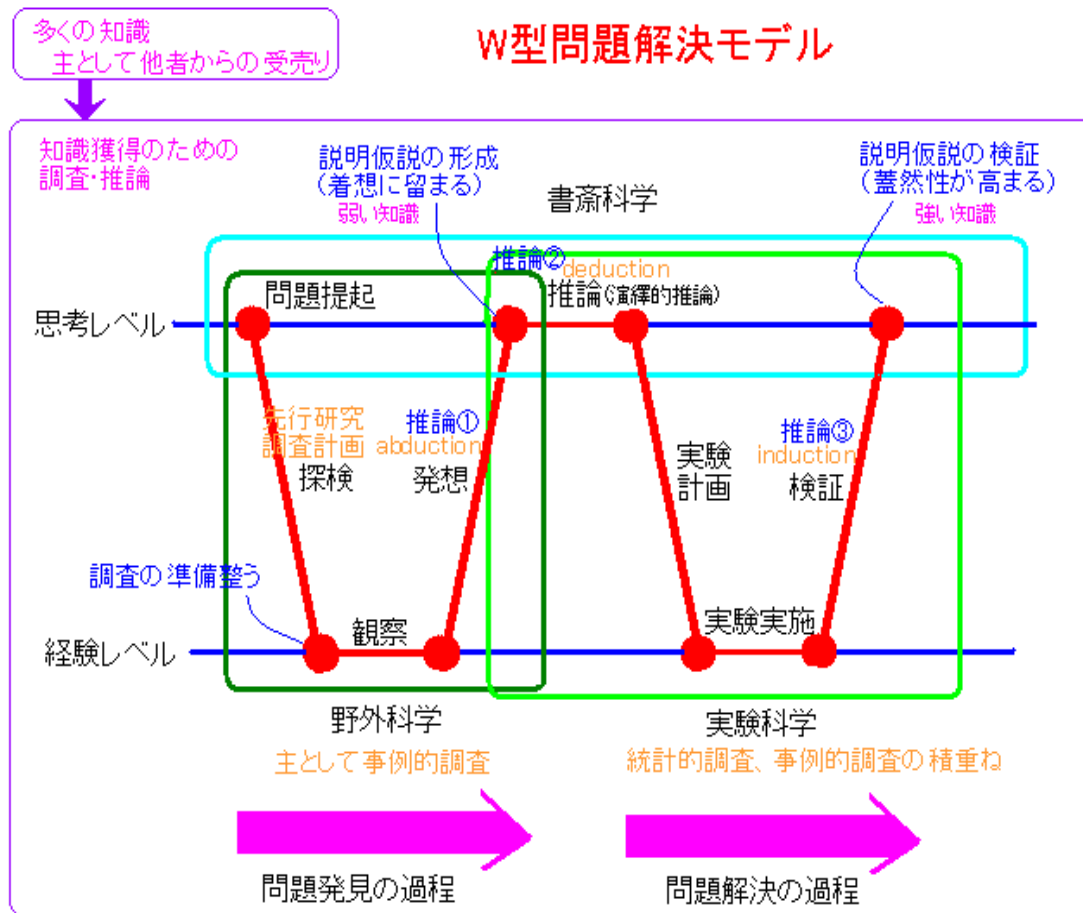



図２　探究学習における学習プロセスのモデル

さらに弱い知識の内容を確実なものとしていくためには，どのような事柄が必要か演繹的に(理詰めで)推論する。この過程は書斎科学と呼ばれる。

(5)実験調査計画

検証方法の検討結果に基づいて，新たな実験調査を計画する。

(6)実験調査

弱い知識を確実なものとするための実験調査を実施する。ここでは，調査票調査，公式統計二次分析など統計的調査が中心とされるが，事例的調査を積み重ねることもあろう。

(7)検証

この実験調査の結果から弱い知識の検証を帰納的に行っていく。枚挙的帰納法が主体となり，正しさの最終的保障があるわけではないが，より高い蓋然性を得ていく。これによって得られた知識を「強い知識」とした。

以上の(5)～(7)の過程が実験科学と称ばれる。

Ｗ型問題解決モデルの要点（図２）は，従来の経験科学の範疇を野外科学と実験科学に分けて捉えたところであろう。そして，それぞれの段階で推論法に違いがあることが重要である。これまで，事例調査を行い体系的に説明する者（遡及的学問や記録型研究者）と，統計調査を数理的に解析して法則性を見いだす者と

の間で対立しがちであったとされるが，その役割が異なることを理解することも重要である。また，科学には暫定性があり，必ずしもいつも科学が正しいということではなく，科学技術に基づく推論には限界があることを認識して，調査研究と問題解決に向かうことが重要であろう。

→　科学の方法にもさまざまな手法があることから,博物館の探究的学習には「発見・記録型探求」と「実験型探究」が存在することに配慮した学習プログラム作成を行う。(「教員のための博物館」など)

（３）日本学術会議の提案

これからの教育に必須である「科学・技術リベラルアーツ教育」は,「科学・技術イノベーション人材」の育成という点でも,「科学・技術活用人材」の育成という点でも，各学校段階（児童・生徒・学生の発達段階）にふさわしい内容と方法で，科学・技術に関する基本的な素養と系統的な知識を育むとともに，科学・技術と経済・社会や自然環境などとの功罪両面を含む多様な関係について，興味・関心を持ち，理解を深め，そして，自ら考え判断し活用する力と種々の問題や課題に適切に対応していく力を育むものである。

そのために，**小学校段階**では，

1) 科学・技術や自然に対する好奇心と興味関心を育み，
2) 科学・技術が日常生活の中でどのように活かされているか，もしくはどのような弊害をもたらすかということについて，考え調べてみようとする意欲と習慣の形成・定着を図り，加えて，
3) 科学研究や技術開発に携わってみたいという夢や希望を育むことが重要である。

中学校段階では，上記 1)～3)の深化・具体化に加えて，

4) 教科「理科」と他教科（「数学」,「社会」,「技術・家庭」,「保健・体育」や「総合的学習の時間」）との連携を図りつつ，科学と技術の違いや科学・技術と身体・社会・自然環境との関係について，応用・活用や弊害も含めて考え理解を深めること，
5) 科学的・技術的な思考・探究への誘いを豊かなものとしつつ，教科「理科」の学習内容の習得度を高めていくこと，及び上記 3) については，将来の職業についての夢を実現するための学習と進路選択について考える機会を豊かにすることが重要である。

また，この最後の点については，中学校段階あたりから学校段階が上がるにつれて，自然や科学・技術に対する興味関心のジェンダー差が拡大し，女子生徒の理系に対する関心や進学意欲が冷却される傾向にあることを踏まえ，そうしたジェンダー差の持続や冷却の作用を改善するような教育を図っていくことも重要である。

高校段階では,上記 1)～5)のさらなる深化と適切な具体化を図ることに加えて，

6) 教科「理科」を構成する物理・化学・生物・地学の各科目の学習を魅力的なものにして興味関心を喚起し，その系統的な知識の習得によって科学的な思考力・探究力の形成と好奇心・探究心の高揚を図っていくこと，
7) 教科「理科」と他教科（「数学」や「情報」,「保健体育」,「家庭」,「工芸」）との関係も視野に入れつつ，現行の学習指導要領で新設された科目「科学と人間生活」の学習（その内容に類する学習経験)を豊かにしていくこと，
8) 大学における科学・技術分野の教育や将来の職業生活との連接関係につい

て考え理解する機会を豊かにすること，が重要である。

高等教育では，専攻分野の違いに関わらず，基本的には，第３章の(2)節で述べる「新リベラルアーツ教育」理念の下にカリキュラムや教育内容の充実を図り，学習経験を豊かなものにしていくことが重要である。特に学士課程教育では，カリキュラムや開講科目の設定と内容や教育方法において，理工学系の学生の場合も人文・社会科学系の学生の場合も，それぞれに，人文・社会科学系の基本的な素養ないし理工学系の基本的な素養の重要性を自覚し，その学修に積極的に取り組むことができるように，科学・技術と経済・文化・社会や自然環境の様々な問題や課題との関係を視野に入れた種々の工夫をしていくことが重要である。それに加えて,「新リベラルアーツ教育」の観点から，専門教育の学修は，次の３つの要件を備えたものとなることが重要である。

1) 専攻している専門分野の内容を専門外の人にも解るように説明できること，
2) その専門分野の社会的・公共的意義について考え理解すること，
3) その専門分野の限界をわきまえ相対化できること。

この３つの要件は,他分野の学問との関係が深い問題や課題に関わっていく場合にも,また,他分野の学問を学んだ人と対話し協働していくうえでも重要である。

（４）中央教育審議会における「学士課程教育の構築に向けて」（答申）について

ここでは学士課程において学生が培うべき能力・技能とそれを支える教員及び大学スタッフが備えるべき資質について整理する。

（学生が）各専攻分野を通じて培う学士力～学士課程共通の学習成果に関する参考指針～として，

１．知識・理解

専攻する特定の学問分野における基本的な知識を体系的に理解するとともに，その知識体系の意味と自己の存在を歴史・社会・自然と関連付けて理解する。

（１）多文化・異文化に関する知識の理解
（２）人類の文化，社会と自然に関する知識の理解

２．汎用的技能

知的活動でも職業生活や社会生活でも必要な技能

（１）コミュニケーション・スキル
日本語と特定の外国語を用いて，読み，書き，聞き，話すことができる。
（２）数量的スキル
自然や社会的事象について，シンボルを活用して分析し，理解し，表現することが
できる。
（３）情報リテラシー
情報通信技術（ＩＣＴ）を用いて，多様な情報を収集・分析して適正に判断し，モラルに則って効果的に活用することができる。
（４）論理的思考力
情報や知識を複眼的，論理的に分析し，表現できる。
（５）問題解決力
問題を発見し，解決に必要な情報を収集・分析・整理し，その問題を確実に解決できる。

３．態度・志向性

（１）自己管理力
自らを律して行動できる。
（２）チームワーク，リーダーシップ
他者と協調・協働して行動できる。また，他者に方向性を示し，目標の実現のために動員できる。
（３）倫理観
自己の良心と社会の規範やルールに従って行動できる。
（４）市民としての社会的責任
社会の一員としての意識を持ち，義務と権利を適正に行使しつつ，社会の発展のために積極的に関与できる。
（５）生涯学習力
卒業後も自律・自立して学習できる。

４．統合的な学習経験と創造的思考力

これまでに獲得した知識・技能・態度等を総合的に活用し，自らが立てた新たな課題にそれらを適用し，その課題を解決する能力

また，学士課程教育の充実を支える学内の教職員の職能開発として,，教職員の職能開発に着目し，ファカルティ・ディベロップメント（以下,「ＦＤ」という。）やスタッフ・ディベロップメント（以下,「ＳＤ」という。）のそれぞれの改善充実の方策について述べている。

【国によって行われるべき支援・取組】

◆ 大学教員の教育力向上のため，全大学で充実したＦＤが実施されるよう，ＦＤの実質化に向けた主体的な取組を各大学に促す総合的な取組を進める。

ＦＤの企画・運営の充実に向け，実施体制の強化を支援する（例えば，ＦＤの専門的人材の配置・養成等）。また，すべての新任教員に対し，ＦＤの機会が提供されるよう，各大学に求めていくことも検討する。

◆ 高度な専門職である大学教員に求められる専門性，ＦＤによって開発すべき教育力に関する枠組み等の策定について検討する。

その際，大学団体等が中心となって，主体的な取組が進められるよう，必要な支援を行う。

◆ ＦＤの理論や実践の基盤となる関連学問分野の知見を生かしつつ，大学教員の養成やＦＤのプログラム，教材等の開発を支援する。

その際，当該プログラムに参加した成果が，大学における教員の採用・昇任に当たって利用される仕組み（例えば，イギリスにおける高等教育資格課程（ＰＧＣＨＥ））について視野に入れる。

◆ 優れたＦＤ・ＳＤ活動等を行う大学に対して支援するとともに，それらの取組に関する情報提供を行う。

例えば，単独の大学の取組のみならず，拠点的なＦＤセンター等を中心とする大学間連携によるＦＤ・ＳＤ活動や，関係機関や専門家のネットワーク化の取組を促進する。教育業績の評価に関する有効な実践や，大学院における優れたプレＦＤ活動に対しても支援する。

◆ 教職員海外派遣において，ＦＤ・ＳＤ推進の指導者等の養成を支援する。

◆ 大学間の連携，学協会を含む大学団体等を積極的に支援し，分野別のＦＤプログラムの研究開発などを促進する。

◆ＦＤの推進に資する大学教育支援の拠点の設置について研究する。

その役割としては，大学教育センターのＦＤ指導者の養成，ＦＤ・SDのパイロットプログラム開発，分野別教育支援のネットワークの調整，ＦＤにおけるｅラーニングやＩＣＴの活用，優れたＦＤの実践や革新的な教育方法に関する情報収集と提供などが考えられる。

◆ＳＤの推進にかかわる関係団体や管理職養成にかかわる大学院等と連携して，検定制度やSDプログラムの在り方を含め，ＳＤを推進する方策を検討する。

例えば，関係団体・機関間の連絡協議の場を設ける等，主体的な取組を促す。

科学博物館がこのような大学との連携を考えるなら,「学生向けプログラム」と「指導者・スタッフ向けプログラム（博物館をどう使うか)」の二種類が必要となることも分かる。

（５）ESD が求める能力・態度

「ESD の学習指導過程を構想し展開するために必要な枠組み」（国立教育施策研究所 2008 年？）によれば，以下の 7 つの能力・態度を示して，各教科等においての展開を期待することを述べている。

「ESD の学習指導過程を構想し展開するために必要な 7 つの能力・態度」
①批判的に考える力
合理的，客観的な情報や公平な判断に基づいて本質を見抜き，ものごとを思慮深く，建設的，協調的，代替的に思考・判断する力
②未来像を予測して計画を立てる力
過去や現在に基づき，あるべき未来像（ビジョン）を予想・予測・期待し，それを他者と共有しながら，ものごとを計画する力
③多面的，総合的に考える力
人・もの・こと・社会・自然などのつながり・かかわり・ひろがり（システム）を理解し，それらを多面的，総合的に考える力
④コミュニケーションを行う力
自分の気持ちや考えを伝えるとともに，他者の気持ちや考えを尊重し，積極的にコミュニケーションを行う力
⑤他者と協力する態度
他者の立場に立ち，他者の考えや行動に共感するとともに，他者と協力・協同してものごとを進めようとする態度
⑥つながりを尊重する態度
人・もの・こと・社会・自然などと自分とのつながり・かかわりに関心をもち，それらを尊重し大切にしようとする態度
⑦進んで参加する態度
集団や社会における自分の発言や行動に責任をもち，自分の役割を踏まえた上で，ものごとに自主的・主体的に参加しようとする態度

（６）PIAAC が想定する「成人力」における能力

読解力
文章や図表を理解し，評価し，活用する力
ホテルなどにある電話のかけ方の説明を読んで，指定された相手に電話をかけるにはどうしたらよいかを答える。
図書館の蔵書検索システムを使って，指定された条件に合う本を選ぶ。
商品の取扱説明書を読み，問題が起きた時の解決方法を答える。
数的思考力
数的な情報を活用し，解釈し，伝達する力 食品の成分表示を見て，その食品の一日の許容摂取量を答える。
商品の生産量についての表を見て，グラフを作成する。
作成中の伝票を見て，商品の売上金額を答える。
IT を活用した問題解決力
コンピュータやウェブなどを使用して必要な情報を収集し，評価し，他の人とコミュニケーションをし，与えられた課題を解決する力 指定された条件を満たす商品をインターネットで購入する。
複数の人のスケジュールを調整したうえで，インターネットでイベントのチケットを予約する。
表計算ソフトで作成された名簿を用いて，条件を満たす人のリストを作成したうえで，そのリストをメールで送信する。

（７）答申・提言等にみられる資質・能力

これまで述べた様々な学会，協会，研究者が提言する「育成すべき能力」について

，以下に表３としてまとめる。今後本研究において，幅広い議論の元となり，今後開発されるであろう学習プログラムの目標設定に生かされることを期待する。

表３

中教審･「生きる力 」1996	OECD･「キーコンピテンシー」最終2003	大学審議会･「課題探求能力」1998	中教審･「学士力」2008 注 ＊は汎用的技能	中教審･「基礎的･汎用的能力」2011	社会人基礎力研究会･「社会人基礎力」2006	社会通信教育協会講座･レジ リエンス（resilience、回復力･成長力）2013未刊	社会通信教育協会講座･デュラビリティ(durability、持続力･成長性弾力)2013未刊
基礎基本(厳選された教育内容)	言語･知識･技術の活用能力		知識理解（文化、社会、自然等）				
				専門的な知識･技能		専門力	専門力
自ら課題発見、学び、考え、判断、行動し、問題を解決する力		課題探求能力	課題解決能力 問題解決力＊	基礎的･汎用的能力としての課題対応能力	考え抜く力(課題発見力･計画力･創造力)	問題解決力	問題解決力
判断力(再掲)		総合的な判断力				判断力	判断力
				創造力	創造力(再掲)	創造力	創造力
考える力(再掲)	考える力	総合的思考力	創造的･論理的(＊)思考力、数量的スキル＊	論理的思考力	考え抜く力(再掲)	論理力	論理力
						事象把握力	事象把握力
			情報リテラシー＊			情報収集力	情報収集力
行動力(再掲)	自律的行動能力				前に踏みだす力(主体性･働きかけ力･実行力)		
自律、協調、他人への思いやり、感動する心	多様な集団での人間関係形成能力		コミュニケーション･スキル＊、 チームワーク、リーダーシップ	基礎的･汎用的能力としての人間関係形成･社会形成能力	チームで働く力(発信力･傾聴力･柔軟性･情況把握力･規律性･ストレスコントロール力)		
			自己管理力	基礎的･汎用的能力としての自己理解･自己管理能力	計画力(再掲)		欠陥発見力
			生涯学習力				
				基礎的･汎用的能力としてのキャリア･プランニング能力			
			倫理観、社会的責任				
たくましく生きる健康･体力							

付記：本稿は２０１３年９月５日の本研究内部会議で初出した資料である。

第２章　第２節　項目５

本研究における目指すべき資質・能力について

～科学リテラシー涵養活動の目標観点の検討～

小川義和
国立科学博物館

１．はじめに

科学系博物館は科学技術に関する資料を有し，その調査・研究とともに展示や教育を行う機関であり，人々の科学リテラシーを涵養する社会的基盤としての役割を期待されている[1)]。

研究代表者の小川らは，先行研究において国立科学博物館で開発された「科学リテラシー涵養活動」の枠組み[2)]に基づいた学習プログラムの開発を行い[3)]，日本科学教育学会の課題研究等にて成果を検証した。その結果，科学リテラシーが向上した個人がその成果を社会に還元して，人々の科学リテラシーの向上を図るような，学習プログラムの研究が不十分であり，個人と社会全体の科学リテラシーの関係については議論があまり進んでいないこと等が明らかになった。

そこで，自立した個人が学んだ知識を地域に還元し，協働して地域の課題や活動に参画していくことで，地域社会全体の科学リテラシーの向上が可能になるという仮説を立てた。そして，本研究は個人の科学リテラシーの涵養を図ることにより，個人が自立することを第一の目的とした。また地域社会の課題に対し，自立した個人がサイエンスコミュニケーションを通じて協働して取り組むことを第二の目的とした。さらに，これらを通じて価値創造し,社会変革を促すことを第三の目的とした。これによって地域社会全体の科学リテラシーの向上につながるという理念のもとに研究を行っている。そのため複数の博物館等が連携し，博物館利用者の学習過程を記録・提示することを通じて，課題や世代に応じた博物館活用モデルを地域社会に還元できるデータベースの運用を目指している。データベースは「科学リテラシー涵養活動」の枠組みに基づき，構築した。

２.「個人の自立と社会における協働」が求められている

第４期科学技術基本計画では，地域に根差したサイエンスコミュニケーションを推進し，人々が対話を通じて科学技術の知識を活用できる科学リテラシーの向上を目指している。当初サイエンスコミュニケーションは，専門家と一般の人々の間の対話のように，両者をつなぐための機能と位置づけられていた。しかし震災後の日本を考えれば，専門家と一般の人々の間をつなぐだけでは課題の解決には至らないことは明らかである。そこでは，専門家と一般の人々という対立モデルだけではなく，多様な専門家が社会を構成し，社会変革をもたらす[4)]ような，人々の多様性を踏まえたモデルを想定する必要がある。
課題の解決には市民一人一人の参画とそれぞれの意見に基づいた合意形成が必要

である。それは，一人一人が課題に対し，自立的に判断し，対話を通じて，合意形成し，協働して解決していく市民参画型社会への過程である。小川は非営利組織の理論[5)]を援用し，現代社会における博物館の位置づけを検討している。非営利組織は，ボランティアや寄付によって活動が支援され，社会の課題に対し社会変革を実現することを目的としている。その過程で活動を支援したボランティア自身に市民性が育成されるというもう一つの社会的役割を見出すことができる。博物館も同様に,「多様な人々の対話を促進することにより，自立した個人が地域の課題に対して協働して解決し，新しい価値を創造していく地域社会の実現に寄与する。」と主張している[6)]。

本研究では，個人の自立と社会における協働を通じて新しい価値を創造することを目指すべく，市民と博物館をつなぐ対話型データベースの運用を試みている。そこでデータベースの枠組みである「科学リテラシー涵養活動」の目標について，従来の能力や態度に関する議論を参考に検討した。

なお，博物館の社会のおける役割と社会と博物館をつなげることの議論は，資質・能力を考える上で重要な論点となるので，後述する「知の循環型社会における対話型博物館モデルの提案」を参考にされたい。

３．「科学リテラシー涵養活動」における目標の構造

前述のように国立科学博物館では，幼児から高齢者までの世代別の到達目標を提示した「科学リテラシー涵養活動」の構築を行った。「科学リテラシー涵養活動」とは「自然界や人間社会において実生活に関わる課題を通じ，人々の世代やライフステージに求められる科学リテラシーを涵養する継続的な活動体系」である。科学リテラシー涵養活動では，対象を「幼児・小学校低学年期」「小学校高学年・中学校期」「高等学校・高等教育期」「子育て期・壮年期」「熟年期・高齢期」の世代に分類し，科学リテラシーの目標を「感性の涵養」「知識の習得・概念の理解」「科学的な思考習慣の涵養」「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」に分類し，それぞれの世代，目標に応じた体系を提示した（図１）。

ここで４つの目標について説明しておこう。「感性の涵養」とは，感性・意欲を育む体験的な活動を通じ，科学や自然現象に対して興味・関心をもって接するようにすることである。「知識の習得・概念の理解」とは，科学や技術の性質を理解し，身のまわりの自然現象や技術の働きを理解できるようにすることである。「科学的な思考習慣の涵養」とは，事象の中の疑問を見出し分析し，問題解決のための探究活動を行ったり，様々な情報や考えを適用して自ら結論を導いたりすることである。「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」とは，学んだことを適切に表現し，人に伝えること。社会の状況に基づいて，科学的な知識・態度を活用したり，利点やリスクを考慮したりして意思決定すること。自らの持っている知識・能力を次の世代へと伝える等，社会への知の還元を行い，豊かに生きる社会作りに参画することである。

表1 科学系博物館における「科学リテラシー涵養活動」の体系＜4つの目標と5つの世代＞

世代及びライフステージ		幼児 ～ 小学校低学年期		小学校高学年 ～ 中学校期		高等学校・高等教育期		子育て期／壮年期		熟年期・高齢期
学習が成立する環境		学校教育（教育課程に基づく発達段階に応じた基礎的・基本的な学び 等） 科学系博物館の学習（豊富な物（資料）を活用した体験型の学び ・ 環境や医療等学校以外での学びとしての領域の広がり 等）								
4つの目標（＊1）	目標の具体的な観点（＊1）	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標
感性の涵養	・身近な出来事や科学に関係する話題に興味と好奇心を示す。 ・自分で観察したり，疑問を探究したいと思ったりする。 ・科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。 ・持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。		○科学や技術に親しむ体験を通じて，身のまわりの事象の不思議さ等を感じる。 （＊3）		○科学や技術に親しむ体験を通じて，科学に対する興味・関心や実生活との関わりを感じる。 ○自分で進んで観察をしたり，疑問を探究する意欲を持つ。		○科学や技術に親しむ体験を通じて，科学に対する興味・関心や疑問を探究する意欲を持ち，科学の有用性を感じる。 ○科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。		（子育て期） ○子どもと一緒に学ぶことで，科学の有用性や科学リテラシーの必要性への意識を高める。 （壮年期） ○科学および技術に対して，興味・関心や疑問を探究する意欲を継続的に持つ。 ○持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。		○科学および技術に対して，より豊かに情報を取り入れ，継続的に好奇心と興味を示す。 ○持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。
知識の習得・概念の理解	・身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に説明できる。 ・科学や技術の性質について理解する。 ・人間生活が技術によって変化してきたことが分かる。 ・科学と技術が互いに依存していることが分かる。		○身のまわりの自然事象や技術の仕組みを体験的に知り，わかることを実感する。		○科学や技術に親しむ体験を通じて，生活で直接関わる科学的知識を身につける。 （＊3）		○生活や社会に関わる科学や技術の知識や役割について理解を広げる。		（子育て期） ○子どもと一緒に学ぶことで，生活や社会を支えている科学や技術の知識や概念について幅広く理解を深める。 （壮年期） ○豊かに情報を取り入れ，生活や社会を支えている科学や技術の知識と役割について継続的に幅広く理解を深める。		○豊かに情報を取り入れ，生活や社会を支えている科学や技術の知識と役割について継続的に幅広く理解を深める。 ○自身の趣味・教養等，個々の興味・関心に応じて科学的知識を身につける。
科学的な思考習慣の涵養	・課題解決のために調べるべき問題を見つける。 ・様々な情報を収集・選択して，問題に適用する。 ・疑問に対して科学的な手法を用いて追求する。 ・結論を導く前に，様々な情報や考えを考慮する。		○興味・関心を持った事象について積極的に調べ，活動し，自分の考えを持てるようになる。		○自然界や人間社会に興味・関心を持ち，興味・関心を持った事象について，その規則性や関係性を見いだす。		○多くの不確実な情報の中から科学的な知識に基づいて疑問を探究し，結論を導く。 （＊3）		（子育て期） ○多くの不確実な情報の中から科学的な知識に基づいて疑問を探究し，結論を導く。 （壮年期） ○生活及び社会上の課題に対し，学んだことを総合的に活かし，科学的な考え方を持って結論を導く。 （＊3）		○生活及び社会上の課題に対し，学んだことを総合的に活かし，科学的な考え方を持って結論を導く。 ○学んだ成果を，自身の趣味・教養に活かす。
社会の状況に適切に対応する能力の涵養	・自らの疑問や考えを適切に表現し，人に伝える。 ・個人や社会の問題に対して科学的な知識・態度を活用して意志決定する。 ・科学の応用や技術の導入について，社会と環境に及ぼす利点とリスクを多様な視点から分析して決定する。 ・社会の状況に応じて自分の持っている科学的知識・能力を提供する。		○興味・関心を持った事象について，自分の考えを持ち，一緒に活動できるようになる。		○学んだことを表現し，わかりやすく人に伝える。 ○学んだことを自分の職業選択やキャリア形成と関連づけて考える。		○社会との関わりをふまえ，得られた知識・スキル等を実生活の中で活かす。 ○学んだことを職業選択やキャリア形成に活かす。		（子育て期） ○社会との関わりをふまえ，学んだことを表現し，人に伝える。 （壮年期） ○地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見出す。 （＊3）		○地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見出し，判断する。 ○自身の持っている知識・能力を，社会の状況に応じて適切に効果的に次の世代へと伝える。 （＊3）

＊1　表は，科学リテラシー涵養活動の目標を4つに分類し，各分類における具体的な観点を更に4つずつ示している。

＊2　各分類の具体的な観点の，特にどの観点を強調点としてとらえ，世代及びライフステージに応じた目標としたのかを色の濃淡で示したもの。

＊3　［枠］各世代及びライフステージでは，どの目標を特に重要であると考えるか（4つの目標の中の目標の強調点）を示したもの。

４．具体的な比較検討

「科学リテラシー涵養活動」では，４つの目標の内容をより具体的に示すために，各目標に下に具体的な４つの観点（以下,観点と表記）を設定している。「科学リテラシー涵養活動」は，おおむね個人の科学リテラシーの涵養を目標にしているが,「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」には,「自らの疑問や考えを適切に表現し，人に伝える。」や「社会の状況に応じて自分の持っている科学的知識・能力を提供する。」のように，個人の知識・能力を社会に還元することを想定した観点もある。

これらの 16 の観点と「キー・コンピテンシー」「生きる力」「ESD」等で提案されている能力や態度等を比較した。現在提言されている様々な資質・能力例を以下に列記する。

●「キー・コンピテンシー（主要能力)」
対象・期間：生涯
特徴:グローバル化と近代化により,多様化し,相互につながった世界において，人生の成功と正常に機能する社会のために必要な能力。OECD が主導し，多数の加盟国が参加したプロジェクトで国際的合意。(生徒の学習到達度調査（PISA)（3 年ごと）や，国際成人力調査（PIAAC)（5 年ごと）がある。
主な資質・能力構成：
①言語や知識，技術を相互作用的に活用する能力
②多様な集団における人間関係形成能力
③自律的に行動する能力

●「生きる力」
対象・期間：幼児～高等学校
特徴：国際化や情報化の進展など，変化が激しい時代にあって，いかに社会が変化しようと必要な能力。「知・徳・体のバランスの取れた力」
主な資質・能力構成：
①確かな学力
基礎・基本を確実に身に付け，いかに社会が変化しようと，自ら課題を見つけ，自ら学び，自ら考え，主体的に判断し，行動し，よりよく問題を解決する資質や能力
②豊かな人間性
自らを律しつつ，他人とともに協調し，他人を思いやる心や感動する心など
③健康・体力
たくましく生きるための健康や体力

●「EDS の視点に立った学習指導で重視する能力・態度」（国立教育政策研究所, 2012)
対象・期間：就学期間・大学
主な資質・能力構成：
①批判的に考える力
②未来像を予測して計画を立てる力
③多面的，総合的に考える力
④コミュニケーションを行う力

⑤他者と協力する態度
⑥つながりを尊重する態度
⑦進んで参加する態度
●**「学士力」**（平成 20 年中教審答申（学士課程教育の構築に向けて（答申））
対象・期間：大学
主な資質・能力構成：
①知識，理解
専門分野の基礎知識の体系的理解，他文化・異文化に関する知識の理解，人類の文化・社会と自然に関する知識の理解
②総合的な学習経験と創造的志向
獲得した知識・技能・態度等を総合的に利用し，自らが立てた新たな課題にそれらを適用し，その課題を解決する能力
③汎用的技能
コミュニケーションスキル，数量的スキル，情報リテラシー，論理的思考力，問題解決力
④態度，志向性
自己管理力，チームワーク，リーダーシップ，倫理観，市民としての社会的責任，生涯学習力
●**「社会人基礎力」**（社会人基礎力研究会（2006））
対象・期間：成人
主な資質・能力構成：考え抜く力(課題発見力・計画力・創造力)，創造力，考え抜く力，計画力，前に踏みだす力(主体性・働きかけ力・実行力)，チームで働く力(発信力・傾聴力・柔軟性・情況把握力・規律性・ストレスコントロール力)
●**「レジリエンス（回復力・成長力）」**生涯学習事象理論（山本，2013）
対象・期間：成人
主な資質・能力構成：
①情報収集力：情報を集める
②事象把握力：収集した情報をもとに対象をとらえる
③論理力：どのような論理構造になっているかを明らかにする
④判断力：価値を判断する
⑤問題解決力：問題を解決する
⑥創造力：回復からさらに成長するための力
＋専門力
●**「成人力」**（OECD 国際成人力調査（PIACC）により定義）
対象・期間：成人
主な資質・能力構成：
知識をどの程度持っているかではなく，課題を見つけて考える力や，知識や情報を活用して課題を解決する力など，
実社会で生きていく上での総合的な力

以上の各資質・能力で提案されている構成要素を精査した。「科学リテラシー涵養活動」における目標の場合，その下位にある 16 の観点に注目し，～できるという言葉を補って能力として分析した。「科学リテラシー涵養活動」及び他の資質・

能力で提案されている構成要素（能力，学力，人間性，資質，体力，～力，態度，知識，技能等）を横断的に類型化できるキーワードを策定し，整理，類型化した。横断的なキーワードとして，「活用・応用能力」「専門力」「探究力・問題解決力」「判断力」「創造力」「思考力」「事象把握力」「情報リテラシー」「自己管理力」「生涯学習力」「体力」「倫理観」「行動力」「社会性」を策定した。その結果，「科学リテラシー涵養活動」の各目標観点は，「レジリエンス」という回復・成長に関する力[7)]の他，「生きる力」「キー・コンピテンシー」「ESD の視点に立った学習指導で重視する能力・態度」[8)]と関連付けることができた（表２）。

５．科学系博物館の学習プログラムの傾向

本研究を進めるにあたり，科学リテラシー涵養活動から見た科学系博物館の学習プログラムの傾向分析を行った。詳細は別途論文[9)]に掲載されているが，以下概要を示す。

（１）収集方法
方法：郵送による依頼，調査対象館の館報，事業計画，パンフレット等の回収
調査時期：2010 年 11 月～12 月
調査対象：全国科学博物館協議会加盟館（226 館）
回収数：106 館（回収率 47％）（内訳：自然史系 39 館，理工系：50 館，総合：17 館 9)）（事業数 962 件）
収集する学習プログラム：①参加者が何らかの学習を行うもの，②博物館職員が参加者と何らかの交流を持つもの，③概ね過去 5 年以内に実施されているもの，を条件とし，各館における事業単位で記録・集計した。
聞き取り調査：集計後，特徴的な館を抽出して実施。

（２）集計方法及び結果
収集した学習プログラムを講座の分類 10) ごとに分け，割合を集計した（表 1，2)。体験学習・実験教室は多くの館で実施されている。事業単位で見れば，理工系では，全事業の 49%を占めている。自然史系や総合では，体験学習・実験教室についで野外教室・観察会が多くなっている。

次に科学リテラシー涵養活動の体系に沿って整理した。学習プログラムの対象世代と目標を考慮し，それぞれ科学リテラシー涵養活動の 20 のマス目へ当てはめた。1 つの学習プログラムで複数の世代や目標を設定している場合もあり，その場合は該当する項目全てに当てはめ，割合を集計した（表 3，4)。

実施館の割合に注目すると，全体の傾向として，学齢期に対応した学習プログラムが多かった。また，「感性の涵養」と「知識の習得・概念の理解」を目標としたものについては，全ての世代において 6 割以上の館で何らかの学習プログラムを実施しており，特に幼児から中学生に限定すると，約 9 割の館で実施されていた。

「科学的な思考習慣の涵養」「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」については，小学校高学年から高等教育向けで実施の割合が高く，およそ 4 割の館で何らかの学習プログラムを行っていた。一方，事業単位で整理すると，「科学的な思考習慣の涵養」「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」を目標にする学習プロ

グラムの割合は各世代 10％以下で低い。

（３）科学リテラシー涵養活動から見た傾向分析

科学リテラシー涵養活動では，４つの目標の内容をより具体的に示すために，それぞれの目標の下に具体的な観点を設定している（図１参照）。

（２）の集計結果では，「科学的な思考習慣の涵養」「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」を目標に含む学習プログラムの割合は低いことが分かった。「科学的な思考習慣の涵養」の観点から考えれば，「課題解決のために調べるべき問題を見つける。」「様々な情報を収集・選択して，問題に適用する。」「疑問に対して科学的な手法を用いて追求する。」「結論を導く前に，様々な情報や考えを考慮する。」のように，問題を解決する過程を重視した学習プログラムが少ないことになる。また「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」については，「自らの疑問や考えを適切に表現し，人に伝える。」「個人や社会の問題に対して科学的な知識・態度を活用して意志決定する。」「科学の応用や技術の導入について，社会と環境に及ぼす利点とリスクを多様な視点から分析して決定する。」「社会の状況に応じて自分の持っている科学的知識・能力を提供する。」と言った表現力や判断力，さらには社会に対し貢献する目標を持った学習プログラムが少ないことになる。

６．学習プログラム共有の場の必要性

近年，科学研究は，地球環境，人工環境，情報科学，生命科学等の新しい領域の誕生やその拡大とともに，複雑な要因が絡み合い容易に解決法が見いだせない事象を扱うようになった。科学研究に依拠する科学教育では，解答や解決法が明らかでない社会的諸問題に対する解決の過程に学習を展開することが求められ，従来の教育手法では対応できないものもある。例えば「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」には，コミュニケーション能力に加え，「個人や社会の問題に対して科学的な知識・態度を活用して意志決定する」「社会と環境に及ぼす利点とリスクを多様な視点から分析して決定する」等の社会的な文脈の中で意思決定する能力が要求される。社会的問題を解決する文脈の中で展開される学習には，サイエンスコミュニケーションに代表される多様な個人の相互作用や専門家の協働による問題解決の過程が必要となる。これには，汎用性の高い問題解決モデルとコミュニケーションモデルを組み合わせる必要があるだろう。

「科学的な思考習慣」や「社会の状況に適切に対応する能力」の涵養するためには，博物館において継続的な学習プログラムが必要である。しかし，継続的な学習形態を実施している館は必ずしも多くない。表３によれば，連続講座を実施している館の割合は全体で 30%である。表４の事業数で比較すると，自然史系 5%，理工系 8% ，総合 3%，全体 6%で，他の事業形態に比較して少ない。他の報告書からも継続的学習形態を実施している館の割合は３割程度であることが指摘されている[9)]。

先行研究での聞き取り調査の結果，「科学的な思考習慣の涵養」「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」を目標に含む学習プログラムについて「継続学習の事業も重要であるが，手間がかかる。」「参加人数に制限があり，特定の人に限定したものと受け取られてしまう。」「じっくりと取り組む構成となるため，実施者・参加者とも負担が大きい。」等の意見がある。「科学的な思考習慣の涵養」と「社

会の状況に適切に対応する能力の涵養」に分類される学習プログラムは継続的な形態が多く，手間がかかるために，実施する館や事業数は少ない割合になると推測される。さらに「「科学リテラシー涵養活動」の４つの目標については，その必要性がおおむね理解が得られている」が，「科学的な思考習慣を涵養するには，少人数を対象に長期の事業を行う必要があり，費用対効果という面で特に予算が厳しい博物館運営では優遇されにくい。」といった地域博物館の課題が示されている[10)]。

全国の科学系博物館での科学リテラシーの涵養に資する学習プログラムを充実させるためには，「科学的な思考習慣の涵養」と「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」を目標とした継続的な学習プログラムの開発・実施とそれを支える人材が不可欠である。また，その効果的・効率的な開発・実施のためのノウハウの蓄積とその普及が重要である。そのためには，現在展開されている学習プログラムの情報をデータベース化し，全国の博物館が共有し，学習プログラムの改善に役立てる仕組みが必要である。学芸員がこのデータベースを活用し，他館の学習プログラムを参考にするなど，科学リテラシー涵養活動の開発のためのポータルサイト機能の充実が図る必要がある。

７．まとめ

５．では，本研究のデータベースで活用している科学リテラシー涵養活動の体系に照らし合わせ，全国の科学系博物館から収集した学習プログラムを傾向分析した。その結果，我が国の科学系博物館では，感性の涵養と知識の習得・概念の理解を目標にした学習プログラムが多いこと，科学的な思考習慣や社会の状況に適切に対応する能力を涵養する機会が少ないことが課題であることがわかった。

この傾向を表２の資質・能力の比較表に当てはめて検討すると，倫理観，行動力，社会性といった社会との関係性の能力（表２の影部分）を目指した学習プログラムの開発が求められていると言える。

今後は，これらの能力・態度に関する議論を進め，学習プログラムの開発のあり方とその評価の枠組みを検討する必要がある。

主な参考文献

1) Shamos，Ｂ．Ｍ．Ｈ．：The Myth of Scientific Literacy，1995
2) 国立科学博物館科学リテラシー涵養に関する有識者会議：「科学リテラシー涵養活動」を創る～世代に応じたプログラム開発のために～，2010
3) 小川義和：科学リテラシーの涵養に資する科学系博物館の教育事業の開発・体系化と理論構築，平成 19～22 年度科学研究費補助金基盤研究(A)研究成果報告書，2011
4) 吉川弘之：社会の中の科学，社会のための科学，日本サイエンスコミュニケーション協会誌，1(1)，44-49, 2012
5) 田中弥生:コミュニティとしての社会教育施設への期待～ドラッガーの教え～，平成 24 年度全科協総会，2013
6)　小川義和：知の循環型社会における対話型博物館機能の提案，日本ミュージアム・マネージメント学会第 18 回大会シンポジウム，2013
7) 山本恒夫：一人一人が培うレジリエンス，理想,107，ｐ．２，2013

8）角屋重樹：学校における持続可能な発展のための教育（ESD）に関する研究最終報告書，国立教育政策研究所，2012
9）日本科学技術振興財団・科学技術館：科学系博物館における継続型教育・学習プログラムの開発に関する調査研究報告書，2012
10）小川義和：知の循環型社会の構築に向けた，科学リテラシー涵養に資する科学系博物館の学習プログラムの体系化・構造化に関する実践的研究，平成 22 年度文教協会助成研究成果報告書，57p. 2011

表2 各資質・能力の比較表

対象世代	生涯	生涯	幼稚園～高等学校	就学期	大学	成人	成人	成人
資質 能力 / 分類	科学リテラシー涵養活動(4つの目標)	OECD・「キーコンピテンシー」2003 ()内はキー・コンピテンシー2005の文言	中教審・「生きる力」1996	EDSの視点に立った学習指導で重視する能力・態度	中教審・「学士力」2008(＊は汎用的技能(知的活動でも職業生活や社会生活でも必要な技能))	社会人基礎力研究会・「社会人基礎力」2006	生涯学習事象理論・レジ リエンス(resilience、回復力・成長力)2013	成人力(OECD国際成人力調査(PIAAC)により定義)
活用・応用能力	知識の習得・概念の理解、科学的な思考習慣の涵養	言語・知識・技術の活用能力(相互作用的に道具を用いる)	確かな学力(基礎基本)	多面的、総合的に考える力	知識理解(文化、社会、自然等)			知識や情報を活用して課題を解決する力
専門力	知識の習得・概念の理解、科学的な思考習慣の涵養		確かな学力(基礎基本)				専門力	
探究力・問題解決力	科学的な思考習慣の涵養	言語・知識・技術の活用能力(相互作用的に道具を用いる)	確かな学力(自ら課題発見、学び、考え、判断、行動し、問題を解決する力)	批判的に考える力、多面的・総合的に考える力	課題解決能力 問題解決力＊ 統合的な学習経験と創造的思考力	考え抜く力(課題発見力・計画力・創造力)	問題解決力	課題を見つけて考える力や知識や情報を活用して課題を解決する力
判断力	科学的な思考習慣の涵養		確かな学力(判断力)	批判的に考える力、多面的・総合的に考える力			判断力	
創造力	社会の状況に適切に対応する能力の涵養	言語・知識・技術の活用能力(相互作用的に道具を用いる)		未来像を予測して計画を立てる力	創造的思考力	創造力	創造力	
思考力	科学的な思考習慣の涵養	考える力	確かな学力(考える力)	批判的に考える力	論理的思考力＊、数量的スキル＊	考え抜く力	論理力	課題を見つけて考える力
事象把握力	科学的な思考習慣の涵養						事象把握力	
情報リテラシー	科学的な思考習慣の涵養				情報リテラシー＊		情報収集力	知識や情報を活用して課題を解決する力
自己管理力		自律的行動能力(自律的に活動する)			自己管理力	計画力		
生涯学習力	感性の涵養				生涯学習力			
体力			たくましく生きる健康・体力					
倫理観	社会の状況に適切に対応する能力の涵養			他者と協力する態度、つながりを尊重する態度	倫理観、社会的責任			
行動力	感性の涵養、社会の状況に適切に対応する能力の涵養	自律的行動能力(自律的に活動する)	確かな学力(行動力)	つながりを尊重する態度、進んで参加する態度		前に踏みだす力(主体性・働きかけ力・実行力)		
社会性	社会の状況に適切に対応する能力の涵養	多様な集団での人間関係形成能力(異質な集団で交流する)	自律、協調、他人への思いやり、感動する心	コミュニケーションを行う力、他者と協力する態度	コミュニケーション・スキル＊、チームワーク、リーダーシップ	チームで働く力(発信力・傾聴力・柔軟性・情況把握力・規律性・ストレスコントロール力)		実社会で生きていく上での総合的な力

表３ 館種別・講座分類別学習プログラムの傾向（実施館数）

講座の分類	自然史(N=39)		理工(N=50)		総合(N=17)		全体(N=106)	
	館数	割合	館数	割合	館数	割合	館数	割合
講演会	18	46%	22	44%	8	47%	48	45%
連続講座	9	23%	20	40%	3	18%	32	30%
体験学習・実験教室	26	67%	43	86%	13	77%	82	77%
野外教室・観察会	21	54%	20	40%	10	59%	51	48%
展示解説・バックヤードツアー	10	26%	7	14%	4	24%	21	20%
学校の授業への対応	13	33%	28	56%	13	77%	54	51%
出前授業	7	18%	17	34%	3	18%	27	26%
教員研修	10	26%	23	46%	9	53%	42	40%
博物館実習・インターン	14	36%	15	30%	13	77%	42	40%
その他	2	5%	5	10%	1	6%	8	8%

表４ 館種別・講座分類別学習プログラムの傾向（事業数）

講座の分類	自然史(N=255)		理工(N=528)		総合(N=179)		全体(N=962)	
	事業数	割合	事業数	割合	事業数	割合	事業数	割合
講演会	31	12%	36	7%	15	8%	82	9%
連続講座	12	5%	41	8%	5	3%	58	6%
体験学習・実験教室	76	30%	257	49%	59	33%	393	41%
野外教室・観察会	54	21%	50	10%	30	17%	134	14%
展示解説・バックヤードツアー	19	8%	9	2%	7	4%	35	4%
学校の授業への対応	21	8%	57	11%	21	12%	99	10%
出前授業	7	3%	19	4%	5	3%	31	3%
教員研修	11	4%	44	8%	12	7%	67	7%
博物館実習・インターン	27	11%	22	4%	25	14%	74	8%
その他	2	1%	6	1%	1	1%	9	1%

表５　「科学リテラシー涵養活動」の体系から見た科学系博物館における学習プログラムの傾向（実施館数,N=106）

目標＼世代	幼児・小低学年		小高学年・中学		高校・高等教育		子育て・壮年		熟年・高齢	
	館数	割合	館数	割合	館数	割合	館数	割合	館数	割合
感性の涵養	95	90%	98	92%	78	74%	73	69%	71	67%
知識の習得･概念の理解	95	90%	98	92%	80	75%	83	78%	70	66%
科学的な思考習慣の涵養	16	15%	49	46%	41	39%	44	42%	14	13%
社会の状況に適切に対応する能力の涵養	10	9%	47	44%	38	36%	16	15%	9	8%

表６　「科学リテラシー涵養活動」の体系から見た科学系博物館における学習プログラムの傾向（事業数,N=962）

目標＼世代	幼児・小低学年		小高学年・中学		高校・高等教育		子育て・壮年		熟年・高齢	
	事業数	割合	事業数	割合	事業数	割合	事業数	割合	事業数	割合
感性の涵養	630	65%	726	75%	486	51%	461	48%	397	41%
知識の習得･概念の理解	589	61%	696	72%	479	50%	502	52%	385	40%
科学的な思考習慣の涵養	27	3%	87	9%	81	8%	94	10%	21	2%
社会の状況に適切に対応する能力の涵養	15	2%	67	7%	65	7%	34	4%	14	1%

付記：本稿は平成 25 年度日本科学教育学会第 37 回年回で発表した内容（小川義和:科学リテラシー涵養活動の目標観点の検討-個人の自立と社会における協働を通じた価値創造を目指して-, 平成 25 年度日本科学教育学会年会論文集, 37, pp. 326-327, 2013）と小川義和，五島政一：科学系博物館における科学リテラシーを育成する教育活動の課題とその解決方略～科学リテラシー涵養活動と W 型問題解決モデルからの傾向分析～サイエンスコミュニケーション, 2(1), pp. 72-79, 2013 をもとに新たな知見を加え，修正したものである。

第2章 第2節 項目6

科学系博物館における学習活動の現状と今後の展開

高安礼士
千葉市科学館

１．科学博物館の特徴

科学博物館は，博物館法に記されている「産業，自然科学等に関する資料を収集し，保管（育成を含む。以下同じ。）し，展示して教育的配慮の下に一般公衆の利用に供し，その教養，調査研究，レクリエーション等に資するために必要な事業を行い，あわせてこれらの資料に関する調査研究をすることを目的とする」機関に相当する。『日本の博物館総合調査研究報告書（日本博物館協会)』によると，科学博物館は「自然史博物館」「理工博物館（産業技術史博物館)」「科学館・プラネタリウム」を含む。平成 20 年度の文部科学省社会教育調査によると，全国の登録科学博物館は 105 館で，博物館類似施設 380 館を含めると全体数 485 館と多く，その活動範囲は非常に多様で幅広い。

科学博物館の教育活動は，展示（常設展，特別展・企画展，巡回展等)，教育普及事業（常設展示等に関する解説活動，講演会，観察会，講座，イベント，研修会，学校連携等)，広報活動（研究成果などのニュースの発信，メールマガジン配信，出版等）等に大きく分けられる。どの活動も，博物館からの働きかけと来館者からの働きかけという意味合いで，博物館と来館者との双方向の相互コミュニケーションが図られる場を生み出している。特に科学博物館の展示の特徴は，主として自然史や科学技術史に関する資料を収集・保存・整理し，資料に関する調査研究を通じて得られた情報や研究成果を展示することである。さらに科学的原理・原則を伝えるための操作体験型の展示（ハンズ・オン展示）を通じて，利用者の興味・関心を高める工夫が多くの博物館でなされている。

２．海外の科学博物館

博物館における教育活動の最も中心となるのは展示である。展示手法の観点から歴史的に四段階があるとされており，現在は四段階目の時代をむかえている。

- 珍しい資料を展示する宝物庫（キャビネット）型博物館
- 資料を系統化し体系化して展示する自然史博物館や科学技術史博物館
- 科学教育の体験に焦点化した科学館（サイエンスセンター，チルドレンミュージアム）
- 最先端科学も展示し，社会との関係を示す先端科学･社会複合施設

近代的な意味での科学博物館は，19 世紀の産業革命によってもたらされた産業社会のヨ

ーロッパ都市に，万国博覧会の開催などを機会に博物館として誕生した。20 世紀半ばには 1957 年のスプートニク事件をきっかけに，科学教育はそのシステムから見直され，全米各地に多くのサイエンス・センターを誕生させた。これらのサイエンス・センターは，歴史的であるより，ハンズ・オン展示による科学の楽しさやすばらしさを伝える目的で設立されており，1969 年にサンフランシスコに設立されたエクスプロラトリウムは世界の科学博物館に大きな影響を与えた。ここに科学博物館の二つの傾向,「歴史的資料の収集と展示」「科学教育の展開例としてのハンズ・オン展示」が生まれることとなる。近年は，博物館の機能を総合的に展開しようとする試みも行われており，地域の文化施設としての色彩が強く，単にこれまでのような博物館という機能にとどまらずに生涯学習活動の中核施設としての性格を持ち，図書館や集会施設の機能を付加された「文化複合施設」として建設されている。これらの欧米の博物館事情は，そのまま我が国の科学博物館の現状に対応している。

＊（参考）海外の主な科学博物館としては，理工系ではかつては資料収集型，現在は新しいコンセプトで先端科学を扱う「ロンドン科学博物館」(イギリス・ロンドン)，資料収集・原理説明・体験型の「ドイツ博物館」(ドイツ・ミュンヘン)，社会との関係を示す「アメリカ歴史博物館」(アメリカ・ワシントンＤＣ)，原理説明・体験型の「エクスプロラトリウム」(アメリカ・サンフランシスコ)，自然史系では，いずれも資料収集型で，「ロンドン自然史博物館」(イギリス・ロンドン)，「国立自然史博物館」(フランス・パリ)，「ニューヨーク自然史博物館」(アメリカ・ニューヨーク）などが挙げられる。

３．我が国の科学系博物館の教育普及事業

東京上野に位置する国立科学博物館は，我が国唯一の国立の科学博物館で，その歴史は 130 年以上と長く，1877（明治 10）年に「教育博物館」として創設された。我が国初の教育博物館である。

表１　博物館教育の特徴

①実物教育
②理解が容易な工夫展示・解説
③情操教育に有効
④専門家の研究に役立つ
⑤職業その他の実生活に役立つ
⑥資料保存の意義を伝える
・教育の経営効率が良く経済的

当時は，教育上必要な内外の物品を集めて，教育にかかわる教材，校具などの諸器具，動物・植物・鉱物などの博物標本を中心にして陳列した。その後，1916（大正 5）年には，コレラが流行したため，これを予防し公衆衛生の知識を高めるために展覧会を開催した（最初の特別展覧会)。1931（昭和 6）年，上野の現在地に建物（現在の日本館）が完成し「東京科学博物館」となり，展示室の公開が始まり，その後天体観望や野外植物採集会等もはじめ，今日の各博物館で行っている館外教育活動の先鞭をつけた。1949（昭和 24）年に文部省設置法により「国立科学博物館」となる。

国立科学博物館では，1980 年代に全国に先駆けて青少年が自ら考え，科学する心を培うための参加型，探求・体験型展示に力を注ぎ，博物館と学校の理科教育との連携をより強める役割を果たした。更に，1986（昭和 61）年には，国立科学博物館は，全国で初めての教育ボランティア制度を導入し，来館者との対話を通じた教育活動の充実に努めた。2004

（平成 16）年，「地球生命史と人類」をテーマに地球館展示，2007（平成 19）年には，日本列島の自然と私たち」をテーマに日本館展示をオープンし，現在では全館的に教育ボランティアを配置し，対話型の展示室運営に努めている。

その他の科学博物館としては，1950 年代後半（昭和 30 年代）に，科学館建設ブームが起こり，サイエンス・センターが主要都市に誕生した。科学技術館，名古屋市科学館，大阪科学技術館である。1980 年代前半（昭和 55～60 年）にかけて，科学館建設ブームが再び起こり，各地の県・市においてエクスプロラトリウムのコンセプトをもとに，参加・体験型展示を主体とした子ども科学館が多く誕生した。その後，1994（平成６）年以降は，自然史博物館建設の割合が増加し，教育普及事業が重要視された。

我が国の科学博物館は，学校連携，展示を活用した学習支援活動，アウトリーチなど各館の特徴を活かして，実に様々な取り組みが行われている。地域博物館としての機能をいち早く示した平塚市博物館は，独自の事業を長年にわたり多数展開しており，地域の人々と一緒に調査・研究に取り組んでいる。滋賀県立琵琶湖博物館では，地域と社会を結ぶ活動を行った事例もある。こうした地域との結びつきを強めるとともに，最近は，各博物館の連携を活かしたより幅広い活動が見られる傾向が出てきている。日立シビックセンター科学館では，全国科学博物館協議会・全国科学館連携協議会の共催で毎年「サイエンスショー・フェスティバル」が行われている。既に全国各地で定着した「青少年のための科学の祭典」を始め，研究機関および企業と科学博物館が連携した国際科学映像祭なども 2010 年には新たに行われ，毎年 11 月に開催される「アゴラ」は，科学を中心とした地域全体の取り組みの中心的役割を担うようになっており，科学コミュニケーションを担う今後のあり方を示唆している。

＊（参考）上記以外の国内の主な事例として，最先端の科学技術を扱う「日本科学未来館」，主な都道府県立の事例として，自然史では，ミュージアムパーク茨城県自然博物館，千葉県立中央博物館，神奈川県立生命の星・地球博物館，兵庫県立人と自然の博物館など，理工系では千葉県立現代産業科学館，福岡県立青少年科学館など，多数の博物館，科学館が挙げられる。ホームページ等を閲覧し，各館の活動を参照してもらいたい。

４．日本の博物館の教育普及活動の現状

（１）博物館とその数

日本においては，博物館は「登録博物館」，「博物館相当施設」，「博物館類似施設」として分類されている。平成 17 年度実施の文部省の社会教育調査では，合計 5，775 館（うち科学博物館数 485 館），登録博物館 907 館（同 70 館），相当施設 341 館（同 35 館），類似施設 4，527 館（同 380 館）としている。

この中で科学博物館とされるのは，日博協の平成 20 年度「博物館の総合調査」によれば自然科学博物館，自然史博物館，科学博物館，科学館，科学技術館，科学文化センター，青少年科学センター等の名称をもつ施設であり，全博物館のうちのおおよそ 10%で約 480

館が相当し，さらに自然史系と理工系が半々と推定される。（平成 20 年度　国立社会教育研修所版「博物館に関する基礎資料」参照のこと）博物館及び博物館類似施設について，収集・保管・展示する資料の内容等により種類別にみると，博物館では美術博物館が最も多い 449 施設（博物館総数に占める割合 36.0%），次いで歴史博物館が 436 施設（同 34.9%），総合博物館 149 施設（同 11.9%）の順である。また，平成 16 年度実施した前回と比べて最も増加したのは，歴史博物館の 31 施設増（伸び率 7.7%），次いで美術博物館 26 施設増（同 6.1%），野外博物館 5 施設増（同 38.5%）の順となっている。

博物館類似施設では，歴史博物館が 2,891 施設（博物館類似施設総数に占める割合 63.9%）で最も多く，次いで美術博物館 652 施設（同 14.4%），科学博物館 380 施設（同 8.4%）の順となっている。また，前回と比べて最も増加したのは，歴史博物館の 96 施設増（伸び率 3.4%），次いで総合博物館 18 施設増（同 6.9%），科学博物館 14 施設増（同 3.8%）の順である。

（２）最近の我が国の博物館動向

日本の博物館総合調査報告書（平成 20 年度日本博物館協会）によれば，平成 9 年以降の博物館の変化として，「博物館の設置数やその内容が変化している」「厳しい運営と経営環境」「変わり始めた運営―資料中心から教育普及活動重視へ―」「博物館としての基礎の充実をめざす」「細かな運営課題に対応する」などがあげられている。

ア　変化のなかの博物館

① 博物館の「平均的な姿」として敷地総面積は変わらず，建物延床面積は多少狭くなり，職員は非常勤職員が 0 名から 1 名に増えて，非常勤職員に頼る部分が多くなっている。博物館資料は，人文系資料は増えているが自然系資料は減っている。開館日数は，300 日以上の館が最も多い。入館者数は 5,000 人未満の館が典型的である。

②新規の博物館の設置は減っている

③公立館に指定管理者制度が導入された。平成 20 年度に指定管理者制度が導入されている館は公立博物館の 4 分の 1。行財政改革で，公立博物館の運営・経営のあり方が大きく変化。

④新たな公益法人制度が発足し，それへの対応が大きな課題となっている。現時点では 4 割の館が移行の準備をしている。準備はしていないが移行を決定している館は同程度に及んでいるが，税制上の優遇措置につながる公益性の認定の問題などが今後の大きな課題。

イ　厳しい運営・経営環境のなかの博物館

①常勤職員が減り，非常勤職員が増える傾向が続いている）平成 9 年以降，1 館当たりの常勤職員数は平均 7．9 人から 6．60 人に減っている。

②予算の減少傾向が続いている

③入館者数の増加を示す結果は得られなかった。むしろ，入館者数 5，000 人未満の館の割合がさらに増えつつある。全体の 4 分の 1 を超えるところまできてしまっている。「入館者 5，000 人未満」の館が増えることは，それが最も下のカテゴリーであるだけに入館者数における博物館格差の広がりを意味している。

ウ　変わりはじめた博物館

制度も含めた取り巻く環境の変化とさらに厳しさを増す運営・経営環境のなかで，博物館の模索が続けられて，様々な努力も始まり，努力の結果が変化を生み出している。「教育普及活動」をめぐる動きに特徴がみられる。「資料の収集活動」に力を入れる館が減り，「教育普及活動」に力を入れる館が増えている。博物館の最近の傾向は，市民や地域，学校などを射程に入れた活動の強化である。博物館として目に見える活動を外に向かって示していく。教育普及は，博物館の社会的機能として積極的に映ずるところである。各館が，そうした目に見える活動に取り組み始めている。この点で明らかに博物館は変わりつつある。

「教育普及活動」が盛んになることと並んで博物館と学校の連携も進み始めている。「行事として学校が団体で来館すること」だけでなく，「授業の一環として児童や生徒が来館すること」「職場体験の一環として児童や生徒が来館すること」が「ある」とする館が，少しずつ，増えている。ただ，「学芸員が博物館で児童や生徒を指導すること」「学芸員が学校に出向いて児童や生徒を指導すること」「学校に資料や図書を貸し出すこと」「特定の学校と博物館を利用した教育実践の研究をすること」など，立ち入っての連携となる事に対しては多くない。博物館として学校に連携を求めても，学校の理解がなかなか得られないということも耳にする。博物館の活動のなかに学校での教育活動をどのように位置づけ，逆に，学校の教育活動のなかに博物館の活動をどのように位置づけるか。博物館と学校の連携には双方向的な取組みが必要である。今のところ，行事や授業，職場体験での来館が中心であり，双方向になり得ていない。

「教育普及活動」のなかには人材育成も含まれる。学芸員取得実習生などの受け入れがこのような活動である。平成 9 年度以降は減少し，受け入れるゆとりがなくなっている。また，「考古資料」「歴史資料」「民俗資料」を収蔵・展示する館の割合が，やや減少し，美術系が増える傾向がある。ている。わが国の博物館の中心は「歴史博物館」で全体の 4 割を占めている。収蔵・展示している資料は「歴史資料」「民俗資料」「考古資料」を収蔵・展示している館の割合が高くなっている一方で，「歴史博物館」の比率が減少しているのは各館のアイデンティティーの問題として，博物館から「歴史」の色合いが薄れて「美術館化」する傾向を示している。名称を「歴博物館」としないで「〇〇美術館」としている。

最近では日中韓の博物館の交流が始まっているが，各国における博物館を取り巻く状況は必ずしも同じではない。日本の状況は成熟社会の中での博物館の課題であり，資料保存も十分ではない中で「博物館における学び」が鋭く問われることとなっている。学校教育

や科学教育分野と同じように，社会との関係から「リテラシー」が最近の課題となっている。

表２　我が国の博物館の基本事項

ア. 博物館･美術館･動植物園等の数（平成 20 年度社会教育調査）

区 分	合 計	総合	科学	歴史	美術	野外	動物	植物	動植物	水族館
全 体	5,775	429	**485**	3,327	1,101	101	87	133	29	78
登録･相当	1,248	149	**105**	436	449	13	29	11	10	41
類似施設	4,527	280	**380**	2,891	652	88	58	122	19	37

イ. 博物館利用者数　　　（平成 20 年度社会教育調査，19 年度実績）（単位：千人）

区 分	合 計	総合	科学	歴史	美術	野外	動物	植物	動植物	水族館
全 体	279,871	17,068	35,085	77,389	57,256	6,873	33,464	15,400	7,654	29,682
登録･相当	124,165	8,500	13,816	19,965	33,029	2,894	18,359	1,778	5,383	20,441
類似施設	155,706	8,568	21,269	57,424	24,227	3,979	15,105	13,622	2,271	9,241

＜参考. 1 館当たりの入場者数＞　　　（単位：人）

区分	合計	総合	科学	歴史	美術	野外	動物	植物	動植物	水族館
全体	48,463	39,786	**72,340**	23,261	52,004	68,050	384,644	115,789	263,931	380,538
登録･相当	99,491	57,047	**131,581**	45,791	73,561	222,615	633,069	161,636	538,300	498,561
類似施設	34,395	30,600	**55,971**	19,863	37,158	45,216	260,431	111,656	119,526	249,757

ウ. 1館当たりの職員数（平均値）　　　（平成 17 年度文部科学省調べ）

区 分	合 計	総合	科学	歴史	美術	野外	動物	植物	動植物	水族館
全 体	14.5	15.1	**16.5**	9.7	12.1	29.3	52.8	25.0	48.3	35.9
うち専任	9.6	10.0	**10.9**	5.7	7.5	12.3	46.4	20.3	33.8	29.4
専任館長	0.5	0.5	**0.5**	0.4	0.4	0.6	0.9	0.6	1.0	0.8

５．　科学博物館における学び：タイプとトークン

科学系博物館の展示は，

① 歴史体系と系統文脈による構成（科学史，技術史，専門分野史，系統・体系）

② 人物文脈による構成（科学者，発見者，歴史人物，地域の人物，研究者）

③ 社会的文脈による構成（社会的地域的課題，技術的課題）

④ 政策・未来文脈による構成（新しい課題，今後の動向や政策提言）

とされ，また科学系博物館の教育普及事業は，その資料分類と研究方法の特徴から

① 生物系統樹に基づく進化論的分類体系の伝授

② 地質学・古生物学等の遡及的学説の伝授

③ 理工学の物質科学に関する科学知識と方法論の伝授

を実物教育を中心として実施してきた。その際，できるだけ科学的であらんとして，普遍的法則（ universal law ）としての性格を持つ分析哲学でいう「タイプ（type）」に関する仮説や理論を対象としてきた。 一方，科学技術が社会との関わりを強め，抽象化された科学と個人の関係を豊かなものとして取り返そうとして，ある特定の時間と空間で生じる現象に関する物語的説明である「トークン（token）」という手法が博物館でも使用されるようになってきた。あるタイプのものの集合（たとえば「クオーツ時計というタイプの時計の集合）を構成する個々のもの（たとえば「タイガーウッズの持っていたクオーツ時計」）がトークンである。1980 年代のスミソニアンで開発された「社会との関わり展示」が始まりとされるが，その後さまざまな分野の博物館にも採用され，環境問題が主要な課題となっている 20 世紀後半の科学系博物館展示の流れとなっていた。

しかし 21 世紀になり，科学技術の研究や実用領域が，地球環境，人工環境，情報科学，生命科学等の新しい領域の誕生やその拡大から，（新しい学習指導要領に見られるように）科学教育そのものの領域と手法が変わり，科学系博物館における学習領域と方法も「博物館の社会的使命」とともに新たな状況に対応させる必要が生じている。

表 2-2-5-3 科学系博物館の展示手法
①原理展示（技術の科学的説明・タイプ展示）
②人物展示（人物のストーリー展示）
③技術史展示（歴史ストーリー展示）
④文脈展示（社会との関わり・入館者との対話）
⑤今後は「実物資料のトークン展示」

６．科学系博物館の科学リテラシー涵養活動

国立科学博物館の教育普及事業（以下，学習支援活動と記す）においても，当館研究員に加え，学会や企業等との連携を活かし，専門的で多様な学習機会を提供するとともに，世代に応じた科学リテラシーの涵養を図るための効果的なモデル的プログラムの開発や，学校との連携強化のための新たなシステム開発など，先導的な事業の開発・実施を目指している。定例的な取り組みとしては，土日祝日に，研究員が展示室にて展示や最新の研究内容について語る「ディスカバリートーク」や体験型展示室での来館者と展示をつなぐコミュニケーション活動や，館内の見どころを案内するガイドツアー，常設展示室および企画展示室での展示解説や展示と関連した内容についてコミュニケーションツールを用いた実演などの「教育ボランティアの活動」が挙げられる。

新たな取り組みとして，世代に応じた効果的な学習プログラムについて検討を進めている。現在，社会的な課題となっていることをもとに，「水」「食」「エネルギー」を大きな枠組みとして設定し，その枠組みの中で，社会と直接関わる内容を扱うプログラムとした。

例えば，「食」についての幼児とその保護者を対象とした親子向けプログラムでは，日ごろスーパーなどで購入し，料理の材料となっている野菜について，親子で一緒に顕微鏡や

虫眼鏡で観察することで，野菜は植物であることを実感し，科学的な見方を養うとともに，企業の食の安全への取り組みなどの話を聞くとで，社会的な課題を意識する内容とした。１つのプログラム内で，親と子どもが一緒に活動をする部分もあれば，親子で別れて活動を行い，それぞれ異なる目的を持ち活動することにより，効果的な学びを目指した。「水」についての中高生向けの継続的な活動では，水について学んだことを展示し，来館者の前で水の大切さについて語る内容とした。さらに，「エネルギー」についての熟年期向けの講座では企業と連携し，ビール作り等を楽しみながら体験するとともに，工場での廃棄物を資源として活用していることを知り，循環型社会についてグループディスカッションを行う内容とした。こうした取り組みは，成人の科学技術に対する意識や理解の低さなどが課題とされている社会的な現状に，博物館としてどう貢献していくかという視点を持ち，人々の科学リテラシー向上を目指した新たな方策を開発し，科学博物館として生涯にわたる学習機会の提供に取組んでいる。

これらのプログラムは，科学リテラシー涵養活動として，世代に応じたプログラムの開発の枠組みを設け，各世代（幼児から熟年期までを５つに分類）において４つの目標（「**感じる**（感性の涵養)」，「**知る**（知識の習得・概念の理解)」，「**考える**（科学的な思考習慣の涵養)」，「**行動する**（社会の状況に適切に対応する能力の涵養)」を設定した。これらの目標について世代に応じて適切にバランス良く取り組むことにより，人生を通じて長期的に科学リテラシーを身につけて欲しいというもので，特に，社会的課題に対応した世代に応じたプログラムの開発・実施を体系的に行った。

表 2-2-5-4 「科学リテラシー涵養活動」の目標

感じる（感性の涵養）	感性・意欲を育む体験的な活動を通じ，科学や自然現象に対して興味・関心をもって接するようにする。
知る（知識の習得・概念の理解）	科学や技術の性質を理解し，身のまわりの自然現象や技術の働きを理解できるようにする。
考える（科学的な思考習慣）	事象の中の疑問を見出し分析し，課題解決のための探究活動を行ったり，様々な情報や考えを適用して自ら結論を導いたりする。
行動する（社会の状況に適切に対応する能力の涵養）	学んだことを適切に表現し，人に伝える。社会の状況に基づいて，科学的な知識・態度を活用したり，利点やリスクを考慮したりして意思決定する。 自らの持っている知識・能力を次の世代へと伝える等，社会への知の還元を行い，豊かに生きる社会作りに参画する。

＊科学リテラシー：人々が、自然や科学技術に対する適切な知識や科学的な見方及び態度を持ち、自然界や人間社会の変化に適切に対応し、合理的な判断と行動ができる総合的な資質・能力

（独立行政法人国立科学博物館　科学リテラシー涵養に関する有識者会議より）

７．科学系博物館における様々な学びのスタイル

科学博物館において行われる学びは，習得的な学習の場合と，学習者を主体とした学習の場合がある。

表５　科学系博物館における様々な学びのスタイル

★習得的な学習に関する学習スタイル	
プロセス・アプローチ	科学者等が科学的な活動を展開する過程を細かく分析すると，その知的作業は多数の知的プロセスが組み合わさって構成されていることから，それぞれのプロセスを習得させることで，最終的に複雑な科学的活動ができるようになると考えるもの。観察したことを数で表現したり，測定したり，分類したりといった基本的な知的プロセスから，仮説を立てたり，変数を制御したり，データを分析して解釈したりといったより複雑な知的プロセスまで，様々な知的プロセスが知られている。
プログラム学習	学習者に身につけさせたい課題を，細かいステップに分割して，下位から上位に向けて，一つ一つ段階的に無理なく学習を進めるもの。
有意味受容学習	学習者を主体とした探究的あるいは構成主義的な学習では，学習者の既有の概念や認識をもとに学習を展開しようとするため，既有の概念や認識を持っていない場合等，深まりのある学習に発展しにくいという批判から，新しい情報の学習に先立って，それを意味ある情報として受け入れられるように，概念的な枠組みを形成しておこうとする学習論。
講義・演示・演習による学習	授業者が予め用意した内容と計画に沿って，話とデモンストレーションあるいは演習を織り交ぜて，授業者から学習者に情報を伝える学習スタイル。
★学習者を主体とした学習スタイル	
探究活動（Inquiry-Based Learning）	自然科学系博物館で行われている，inquiry（探究活動）を中心とした学習方法論である。学習のプロセスは，プロセス・スキルズのような定型的な技法・方法に限らず，調査や実験のデザイン，実践を自ら行い，結果を議論するという流れで進む。このプロセスにおいて，学習に対する自己責任の意識（分からないことを分からないままで放っておかないという責任感）も生まれてくる。
自由選択学習（Free-Choice Learning）	自分が主導して行う，自主的学習，個人のニーズや興味に応じてガイドされる学習理論の一つである。生涯を通じてこの学習は続けられる。学習要素のすべて（何を，なぜ，どこで，いつ，そしてどのように学ぶのか）が自己選択の要素となる。必要要件は，博物館のような膨大なリソースに触れることができること，膨大な数のトピックを探究する機会が与えられること，リソースやトピックとの出会いが深いものになっても，浅くても，偶然でも，何度あっても，自らや家族，社会，そして世界を少なくとも少しは良く理解することができることである。
構成主義的学習理論	人は，教師，教科書，学校等の存在なしに自然現象に対していろいろな意味を個々人の頭の中で形成している。知識とはこのように個々人において得られるものであり，容器にものを入れるように移動するものではないという立場。個々人の学習が自分自身で意味を構成していく。また，それを文脈の中で行ってこそ，知識の効果的な構築が可能となると考える。物理の慣性の法則や天動説と地動説のように，常識を越えた概念を獲得する学習に素朴概念を取り入れる等，特に有効な方法とされている。経験と知識等多様な背景を持った人々が来館する博物館においては，構成主義的な考えに基づき，学習環境を提供することが有効。
討論・フォーラム・シンポジウム	人々や学習者の集団が，同一のテーマや問題について，互いに個人の意見を述べたり，解決法について議論したりする。最終的に，議論の内容について整理したり，総合したり，過去の議論の成果と関連づけたりすることで，全体的なまとめを行うことが大切である。
web による情報を活用した学習	情報通信技術の普及によって，急速に進展してきた学習者を主体とした学習スタイルが，web による情報提供に基づく学習。インターネットにつながったパソコンだけでなく，携帯電話等からも情報を検索することが可能となり，時と場所を選ばない学習手段となっている。
アブダクション（仮説形成型推論）	アメリカの論理学者・科学哲学者であるチャールズ・パース（Charles S. Peirce,1839～1914）は，科学的論理思考には演繹法と帰納法のほかに，ある事象をもとに仮説を立て事実を説明し，結論や目標を導きだす「アブダクション」（abduction）または「リトロダクション」（retroduction）と呼ばれる，もう一つの思考様式が存在することを提唱した。仮説形成型推論は，地質学，生物進化論，歴史学に見られるような「遡及型推論」や，工学のトレードオフ（同時には成立しない二律背反）の関係にある中での解決法，あるいは科学的に問うことはできても科学的に答えることが難しい分野の探究的な学習に有効である。

（独立行政法人国立科学博物館　科学リテラシー涵養に関する有識者会議より）

８．知の循環社会の中で生かすための科学系博物館における学習（教育普及活動）

（１）これまでの科学系博物館における学習（教育普及事業）の現状と改善

平成 12 年全科協「科学系博物館における教育普及事業に関する調査研究報告書」によれば、科学系博物館における展示及び教育普及事業については、博物館法に記される「教育普及事業」が基本として考えられ、

① これまで科学系博物館の学習プログラムのテーマ

館・園の持つ資料に関連するテーマ、時の話題、環境・ロボット等の定番的テーマ

②これまで科学系博物館で多かった学習プログラムの手法

○児童・生徒向けの実技・実験・実習などを含む教室、講習会、ワークショップ、科学実験・工作教室、パソコン教室など

○児童・生徒向けの野外教室、自然観察会、見学会など館外を活動の場とする教室、講座、イベントなど

③学校と連携しながら児童・生徒の学習を支援する活動

・プラネタリウムの利用、学校教育に準じた理科実験教室

が多いとされている。

今後本研究が対象とする学習プログラムの開発については、学習手法と対象者は不可分であるので、ここでは「子ども」「保護者」の２セグメントに対応するプログラムを基本として開発するべきであろうと考えた。つまり、同一プログラムにおいて、「大人向け（中学生以上）」「幼児向け」プログラムの 2 つのプログラムを開発することを基本として、場合によっては一方だけのプログラムであっても良いこととするが、科学理 r¥照らし一涵養活動としては、学習活動においては必ず「ファシリテータ」（サイエンス・コミュニケータ）をおくことを基本とすることを提案する（図１）。

また、これまで実施されてきた学習手法は

①講演会
②フォーラム（市民対話）
③シナリオ・ワークショップ（市民対話）
④サイエンスショー（演示実験つき講演会）
⑤工作教室/実験教室
⑥フィールド実習
⑦サイエンスカフェ
⑧ディベート
⑨ケーススタディー
⑩ブレーンストーミング
⑪レポート・エッセイの作成

などであり、それに最近では学校連携が進んできたこともあって、学校教育との連携を考慮した以下のような「追加的学習の手法」も用いられるようになっている。

①読書活動
②ロールプレイ
③問題解決学習
④ゲーム
⑤議論（ディベート）
⑥プレゼンテーション

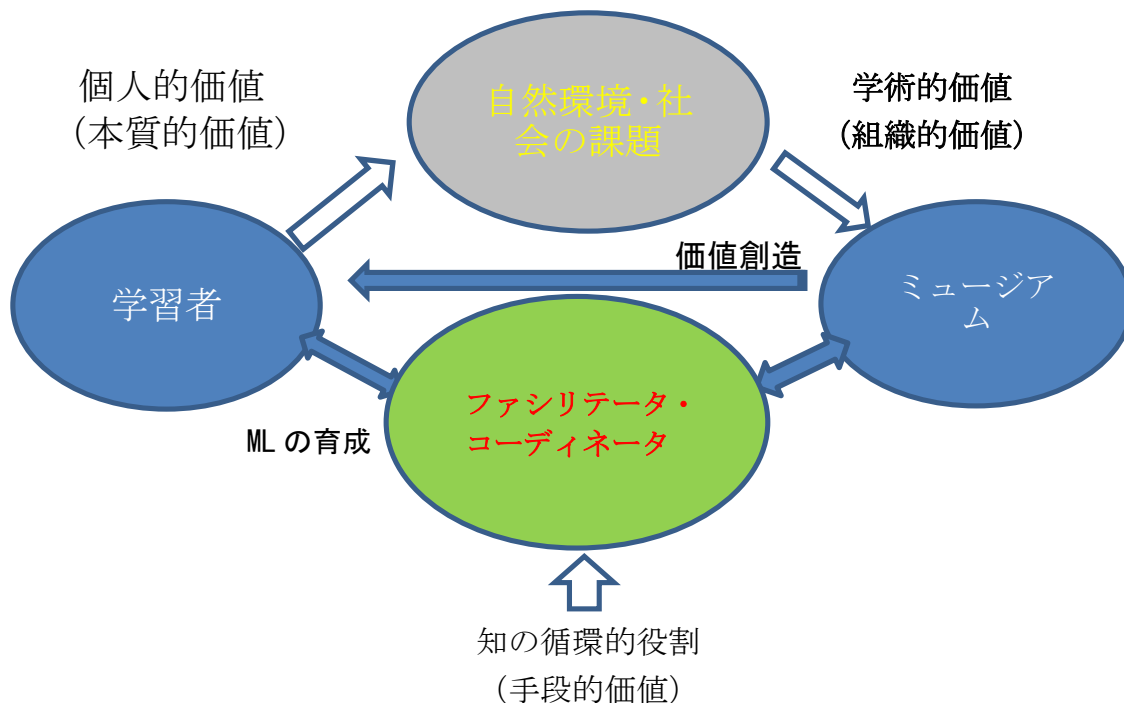
ミュージアム・ファシリテータの役割

出典：小川義和：公益財団法人かながわ国際交流財団フォーラム 21 世紀ミュージアム・サミット，2013 を変形

図１　ミュージアム・ファシリテータの役割

（2）学習者主体の学習プログラム

これまで、科学系博物が提供する学習プログラムには、二つの特徴があった。それは、「その館が持つ設置の目的と館が持つ博物館資料に基づくテーマ設定」と「学習成果の活用場面の不足」といった特質があった。そこで、本プロジェクトでは、

① 学習者の関心に基づくテーマの拡張
② 学習方法の多様化
③ 成果の活用場面の創出

などでの学習プログラムの改善を目指すこととした。なお、改善に当たっては、本プロジェクトのアンケート調査と「日本の博物館総合調査、平成 20 年、日博協会」を参考とした。

表６の学習者の学習ニーズに基づく学習テーマを採用するには、博物館資料に基づくテーマに限らずテーマの拡張性の確保が求められる。そのために、市民目線、博物館利用者の学習ニーズに配慮して、テーマについてそれぞれの博物館の経営資源を活用した対応を行う。

表６　学習者の学習動機に基づくプログラムの構成

表　科学系博物館における「科学技術リテラシー涵養活動」の目的と参加の動機

学習の動機・目的 ／ 科学リテラシー涵養活動の目標	個人の興味・関心	テーマまたは分野への興味・関心	学術的な興味・関心	家族・友人等の共通関心	地域・社会的な活動の動機
感性の涵養	・観察、見学会 ・読み聞かせ ・グループ活動				
知識の習得・概念の理解	わかる，できることを実感し，達成感を得る。				
科学的な見方・考え方（スキル，実践力，科学的な態度，判断力，創造性）の育成	興味・関心を持った事象を取り入れて活動する。				
社会の状況に適切に対応する能力（表現力，コミュニケーション能力，活用能力）の育成	興味・関心を持った事象を利用してまわりの人と一緒に活動する。				

①資源、環境、エネルギーの保全に関するテーマ
②安心な食料の確保
③子ども・若者に関するテーマ
④災害、事故等のリスクに関するテーマ
⑤高齢者・医療・介護・健康に関するテーマ
⑥雇用・労働・教育に関するテーマ
⑦都市型生活にかかわるテーマ
⑧知的財産・ICT・セキュリティーに関するテーマ
⑨個人の楽しみのためのテーマ

また、学習手法としては多様性を確保し、その基本的方式としては、社会に還元することを考慮して「シナリオ・ワークショップ」を基本とし、知識･技術習得的な学習と協議･課題解決的活動の 2 プログラム開発・実施を基本的構成としてプログラム開発を行うことを方針とすし、講師の他にコーディネータ/ファシリテータをおくことを条件とする。

そのような学習方法に適した方法としては、

①講演会
②フォーラム（市民対話）
③シナリオ・ワークショップ（市民対話）
④サイエンスショー
⑤工作教室/実験教室
⑥フィールド実習
⑦サイエンスカフェ
⑧ディベート
⑨ケーススタディー
⑩ブレーンストーミング
⑪レポート・エッセイの作成
⑫読書活動
⑬ロールプレイ
⑭問題解決学習
⑮ゲーム
⑯プレゼンテーション

などが考えられる。

以下に、「H23 年版　科学技術白書」でサイエンス・コミュニケーションして例示されたものを参考に掲げる。

表７　サイエンス・コミュニケーション活動の例（H23 年版　科学技術白書）

・科学技術に関する報道
・科学技術番組制作、放映
・科学雑誌・科学書等の発行
・科学技術に関する講演会、討論会、ワークショップ、サイエンスカフェ等
・学校等における科学技術に関する授業
・大学、企業、ＮＰＯ法人等が行う地域の理科実験教室
・科学博物館等での展示
・科学技術に関する生涯学習講座
・サイエンスショップ（市民向け科学技術相談室）
・政府、地方公共団体、研究機関、企業による各種広報活動
・リスクコミュニケーション
・テクノロジーアセスメント等への参加

（３）世代別科学リテラシー涵養一覧表の改定（指導者者向け）

これまで掲げた「」について、科学系博物館のみならず様々な館種の博物館においても利用できることを目指して、学習領域に配慮した「ミュージアム・リテラシー涵養活動一覧表」を以下に示す。この表は、プログラム開発者のための指針となるものであり、別途「学習者の学習動機に基づくリテラシー一覧表が必要である。

これらの考えをさらに進めるためには、開発プログラムについて
①　探究的（継続的）プログラムの開発（各館の友の会等の会員向け）
②　社会活動参加型プログラムの開発（主として大人向け）
③　「観察法」「アンケート法」「インタビュー法」による評価
などを重視し、学習プログラムの達成目標に関する「評価項目」への与件として
①プログラムの実施前評価（形成的評価）
②プログラム実施後の総括的評価
③利用者に対する「能力形成」評価
④ 事業に対する事業評価
などを提言する。

表８　博物館におけるミュージアム・リテラシー涵養活動と学習動機

科学館・博物館等における「ミュージアム・リテラシー涵養活動」の学習動機と学習領域

学習動機 学習領域	感動や発見体験（感性の涵養）	体系的知識習得（知識の習得・概念の理解）	探究的学習体験（科学・社会・社会的な見方・考え方の育成）	拡張的動活動（社会の状況に適切に対応する能力の育成）
自然・環境関連 （水族館、植物園、自然史博物館）	自然環境に親しむ体験を通じて，身のまわりの事象の美しさ，不思議さなどを感じる。	身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に知る。わかる，できることを実感し，達成感を得る。	興味・関心を持った事象を積極的に調べるなど、自ら調べることを取り入れて活動できるようになる。興味・関心を持った事象について、自分なりの考えを持てるようになる。	興味・関心を持った事象について、自分なりの考えを持ち、まわりの人と意見を言い合ったり、まわりの人と一緒に活動したりできるようになる。
	自然環境に親しむ体験を通じて，自然環境に対する興味・関心や実生活との関わりを感じる。自ら進んで観察をしたり、疑問を探究する意欲を持つ。	身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に知る。科学に親しむ体験を通じて，生活で直接関わる科学・社会的知識を身につける。	自然界や人間社会に興味・関心を持ち，興味・関心を持った事象について、その規則性や関係性を見いだす。	学んだことを表現し，わかりやすく人に伝える。学んだことを自分の職業選択やキャリア形成と関連づけて考える。
	自然環境に親しむ体験を通じて，自然環境に対する興味・関心や自然環境の有用性を感じる。自然環境や技術の分野で働く人に興味を持つ。	生活や社会に関わる科学・社会的知識に理解を広げる。	多くの不確実な情報の中から科学・社会的知識に基づいて判断し，行動する。	社会との関わりをふまえ，得られた知識・スキル等を実生活の中で生かす。学んだことを職業選択やキャリア形成に生かす。
	自然環境の有用性や自然環境リテラシーの必要性への意識を高める。自然環境および自然環境に関連する分野に対して，持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。	子どもの科学リテラシー涵養のための学習を通じて一緒に知識を身につける。 生活や社会に関わる科学・社会的知識に対する理解を深める。	多くの不確実な情報の中から科学・社会的知識に基づいて判断し，行動する。学んだことを総合力として生かし，生活及び社会上の課題解決のために適切に判断する。	社会との関わりをふまえ，学んだことを表現し，人に伝える。地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見いだす。
	自然環境の有用性や自然環境リテラシーの必要性への意識を高める。自然環境および自然環境に関連する分野に対して，持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。	生活や社会に関わる科学・社会的知識に対する理解を深める。 自身の趣味・教養など個々の興味・関心に応じて科学・社会的知識を身につける。	学んだことを総合力として生かし，生活及び社会上の課題解決のために適切に判断する。学んだ成果を，自身の趣味・教養に生かす。	地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見いだす。自身の持っている知識・能力を，社会の状況に応じて適切に効果的に次の世代へと伝える。
地域・生活関連 （科学館・民俗博物館・郷土博物館）	地域や生活に親しむ体験を通じて，身のまわりの事象の美しさ，不思議さなどを感じる。	身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に知る。わかる，できることを実感し，達成感を得る。	興味・関心を持った事象を積極的に調べるなど、自ら調べることを取り入れて活動できるようになる。興味・関心を持った事象について、自分なりの考えを持てるようになる。	興味・関心を持った事象について、自分なりの考えを持ち、まわりの人と意見を言い合ったり、まわりの人と一緒に活動したりできるようになる。
	地域や生活に親しむ体験を通じて，科学に対する興味・関心や実生活との関わりを感じる。自ら進んで観察をしたり、疑問を探究する意欲を持つ。	身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に知る。科学に親しむ体験を通じて，生活で直接関わる科学・社会的知識を身につける。	自然界や人間社会に興味・関心を持ち，興味・関心を持った事象について、その規則性や関係性を見いだす。	学んだことを表現し，わかりやすく人に伝える。学んだことを自分の職業選択やキャリア形成と関連づけて考える。
	科学に親しむ体験を通じて，科学に対する興味・関心や科学の有用性を感じる。科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	生活や社会に関わる科学・社会的知識に理解を広げる。	多くの不確実な情報の中から科学・社会的知識に基づいて判断し，行動する。	社会との関わりをふまえ，得られた知識・スキル等を実生活の中で生かす。学んだことを職業選択やキャリア形成に生かす。
	科学の有用性や科学リテラシーの必要性への意識を高める。科学および科学に関連する分野に対して，持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。	子どもの科学リテラシー涵養のための学習を通じて一緒に知識を身につける。 生活や社会に関わる科学・社会的知識に対する理解を深める。	多くの不確実な情報の中から科学・社会的知識に基づいて判断し，行動する。学んだことを総合力として生かし，生活及び社会上の課題解決のために適切に判断する。	社会との関わりをふまえ，学んだことを表現し，人に伝える。地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見いだす。
	科学の有用性や科学リテラシーの必要性への意識を高める。科学および科学に関連する分野に対して，持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。	生活や社会に関わる科学・社会的知識に対する理解を深める。 自身の趣味・教養など個々の興味・関心に応じて科学・社会的知識を身につける。	学んだことを総合力として生かし，生活及び社会上の課題解決のために適切に判断する。学んだ成果を，自身の趣味・教養に生かす。	地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見いだす。自身の持っている知識・能力を，社会の状況に応じて適切に効果的に次の世代へと伝える。
観察・実験・工作 （理工系博物館・科学館）	自然科学や社会科学に親しむ体験を通じて，身のまわりの事象の美しさ，不思議さなどを感じる。	身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に知る。わかる，できることを実感し，達成感を得る。	興味・関心を持った事象を積極的に調べるなど、自ら調べることを取り入れて活動できるようになる。興味・関心を持った事象について、自分なりの考えを持てるようになる。	興味・関心を持った事象について、自分なりの考えを持ち、まわりの人と意見を言い合ったり、まわりの人と一緒に活動したりできるようになる。
	自然科学や社会科学に親しむ体験を通じて，科学に対する興味・関心や実生活との関わりを感じる。自ら進んで観察をしたり、疑問を探究する意欲を持つ。	身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に知る。科学に親しむ体験を通じて，生活で直接関わる科学・社会的知識を身につける。	自然界や人間社会に興味・関心を持ち，興味・関心を持った事象について、その規則性や関係性を見いだす。	学んだことを表現し，わかりやすく人に伝える。学んだことを自分の職業選択やキャリア形成と関連づけて考える。
	科学に親しむ体験を通じて，科学に対する興味・関心や科学の有用性を感じる。科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	生活や社会に関わる科学・社会的知識に理解を広げる。	多くの不確実な情報の中から科学・社会的知識に基づいて判断し，行動する。	社会との関わりをふまえ，得られた知識・スキル等を実生活の中で生かす。学んだことを職業選択やキャリア形成に生かす。
	自然科学や社会科学の有用性や科学・社会リテラシーの必要性への意識を高める。科学および科学に関連する分野に対して，持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。	子どもの科学リテラシー涵養のための学習を通じて一緒に知識を身につける。 生活や社会に関わる科学・社会的知識に対する理解を深める。	多くの不確実な情報の中から科学・社会的知識に基づいて判断し，行動する。学んだことを総合力として生かし，生活及び社会上の課題解決のために適切に判断する。	社会との関わりをふまえ，学んだことを表現し，人に伝える。地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見いだす。
	自然科学や社会科学の有用性や科学・社会リテラシーの必要性への意識を高める。科学および科学に関連する分野に対して，持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。	生活や社会に関わる科学・社会的知識に対する理解を深める。 自身の趣味・教養など個々の興味・関心に応じて科学・社会的知識を身につける。	学んだことを総合力として生かし，生活及び社会上の課題解決のために適切に判断する。学んだ成果を，自身の趣味・教養に生かす。	地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見いだす。自身の持っている知識・能力を，社会の状況に応じて適切に効果的に次の世代へと伝える。
参加体験・探究活動 （子ども博物館・工芸館）	自然科学や社会科学に親しむ体験を通じて，身のまわりの事象の美しさ，不思議さなどを感じる。	身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に知る。わかる，できることを実感し，達成感を得る。	興味・関心を持った事象を積極的に調べるなど、自ら調べることを取り入れて活動できるようになる。興味・関心を持った事象について、自分なりの考えを持てるようになる。	興味・関心を持った事象について、自分なりの考えを持ち、まわりの人と意見を言い合ったり、まわりの人と一緒に活動したりできるようになる。
	自然科学や社会科学に親しむ体験を通じて，科学と社会に対する興味・関心や実生活との関わりを感じる。自ら進んで観察をしたり、疑問を探究する意欲を持つ。	身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に知る。科学に親しむ体験を通じて，生活で直接関わる科学・社会的知識を身につける。	自然界や人間社会に興味・関心を持ち，興味・関心を持った事象について、その規則性や関係性を見いだす。	学んだことを表現し，わかりやすく人に伝える。学んだことを自分の職業選択やキャリア形成と関連づけて考える。
	自然科学や社会科学に親しむ体験を通じて，科学と社会に対する興味・関心や科学の有用性を感じる。科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	生活や社会に関わる科学・社会的知識に理解を広げる。	多くの不確実な情報の中から科学・社会的知識に基づいて判断し，行動する。	社会との関わりをふまえ，得られた知識・スキル等を実生活の中で生かす。学んだことを職業選択やキャリア形成に生かす。
	自然科学や社会科学の有用性や科学リテラシーの必要性への意識を高める。科学および科学に関連する分野に対して，持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。	子どもの科学リテラシー涵養のための学習を通じて一緒に知識を身につける。 生活や社会に関わる科学・社会的知識に対する理解を深める。	多くの不確実な情報の中から科学・社会的知識に基づいて判断し，行動する。学んだことを総合力として生かし，生活及び社会上の課題解決のために適切に判断する。	社会との関わりをふまえ，学んだことを表現し，人に伝える。地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見いだす。
	自然科学や社会科学の有用性や科学リテラシーの必要性への意識を高める。科学および科学に関連する分野に対して，持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。	生活や社会に関わる科学・社会的知識に対する理解を深める。 自身の趣味・教養など個々の興味・関心に応じて科学・社会的知識を身につける。	学んだことを総合力として生かし，生活及び社会上の課題解決のために適切に判断する。学んだ成果を，自身の趣味・教養に生かす。	地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見いだす。自身の持っている知識・能力を，社会の状況に応じて適切に効果的に次の世代へと伝える。
芸術・社会活動 （歴史博物館・美術館）	自然科学や社会科学に親しむ体験を通じて，身のまわりの事象の美しさ，不思議さなどを感じる。	身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に知る。わかる，できることを実感し，達成感を得る。	興味・関心を持った事象を積極的に調べるなど、自ら調べることを取り入れて活動できるようになる。興味・関心を持った事象について、自分なりの考えを持てるようになる。	興味・関心を持った事象について、自分なりの考えを持ち、まわりの人と意見を言い合ったり、まわりの人と一緒に活動したりできるようになる。
	自然科学や社会科学に親しむ体験を通じて，科学と社会に対する興味・関心や実生活との関わりを感じる。自ら進んで観察をしたり、疑問を探究する意欲を持つ。	身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に知る。科学に親しむ体験を通じて，生活で直接関わる科学・社会的知識を身につける。	自然界や人間社会に興味・関心を持ち，興味・関心を持った事象について、その規則性や関係性を見いだす。	学んだことを表現し，わかりやすく人に伝える。学んだことを自分の職業選択やキャリア形成と関連づけて考える。
	自然科学や社会科学に親しむ体験を通じて，科学と社会に対する興味・関心や科学の有用性を感じる。科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	生活や社会に関わる科学・社会的知識に理解を広げる。	多くの不確実な情報の中から科学・社会的知識に基づいて判断し，行動する。	社会との関わりをふまえ，得られた知識・スキル等を実生活の中で生かす。学んだことを職業選択やキャリア形成に生かす。
	自然科学や社会科学の有用性や科学・社会リテラシーの必要性への意識を高める。科学および科学に関連する分野に対して，持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。	子どもの科学リテラシー涵養のための学習を通じて一緒に知識を身につける。 生活や社会に関わる科学・社会的知識に対する理解を深める。	多くの不確実な情報の中から科学・社会的知識に基づいて判断し，行動する。学んだことを総合力として生かし，生活及び社会上の課題解決のために適切に判断する。	社会との関わりをふまえ，学んだことを表現し，人に伝える。地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見いだす。
	自然科学や社会科学の有用性や科学・社会リテラシーの必要性への意識を高める。科学および社会に関連する分野に対して，持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。	生活や社会に関わる科学・社会的知識に対する理解を深める。 自身の趣味・教養など個々の興味・関心に応じて科学・社会的知識を身につける。	学んだことを総合力として生かし，生活及び社会上の課題解決のために適切に判断する。学んだ成果を，自身の趣味・教養に生かす。	地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見いだす。自身の持っている知識・能力を，社会の状況に応じて適切に効果的に次の世代へと伝える。

【参考資料・参考文献補足】

日本博物館協会（2009）『日本の博物館総合調査研究報告書』

文部科学省(2008)『社会教育調査−平成 20 年度結果の概要』

加藤有次他（2000）『新版博物館学講座 1 博物館学概論』，『10　生涯学習と博物館活動』雄山閣

国立科学博物館（1998）『写真で見た国立科学博物館 120 年の歩み』
佐々木正峰（2009）『博物館これから』雄山閣
小原厳(2000)『博物館展示・教育論（大堀哲監修博物館学シリーズ 3)』樹村房
伊藤寿朗(1993)『市民のなかの博物館』吉川弘文館
世界科学会議（1999）『科学と科学的知識の利用に関する世界宣言』(国際科学会議とユネスコの共催)
ｓ・ストックルマイヤー他（2003)『サイエンスコミュニケーション　科学を伝える人の理論と実践』丸善プラネット
・国立科学博物館ホームページ　http://www.kahaku.go.jp
・国立科学博物館「科学リテラシー涵養活動」を創る～世代に応じたプログラム開発のために～
http://www.kahaku.go.jp/learning/researcher/index.html
・科学技術の智プロジェクト:2008,調査研究報告書　http://www.science-for-all.jp/
･CANVAS コラム　日本のミュージアム事情について 科学博物館における新たな学び(Ⅰ)同(Ⅱ)
http://www.canvas.ws/jp/hiroba/clm102.html
・科学技術館　http://www.jsf.or.jp/
・日本科学未来館 http://www.miraikan.jst.go.jp/
・名古屋市科学館 http://www.ncsm.city.nagoya.jp/index.htm
・大阪科学技術館　http://www.ostec.or.jp/pop/html/op_1.html
・日立シビックセンター科学館 http://www.civic.jp/science/index.html
・ミュージアムパーク茨城県自然博物館 http://www.nat.pref.ibaraki.jp/index.html
・平塚市博物館　http://www.hirahaku.jp/
・福岡県青少年科学館 http://www.science.pref.fukuoka.jp/
・神奈川県立　生命の星・地球博物館 http://nh.kanagawa-museum.jp/
・滋賀県立琵琶湖博物館 http://www.lbm.go.jp/
・兵庫県立人と自然の博物館 http://www.hitohaku.jp/

第２章　第２節　項目７

知の循環型社会における対話型博物館モデル

小川義和
国立科学博物館

１．はじめに

2006 年に改正された教育基本法において生涯学習の理念が明記され,2008 年の中央教育審議会答申において，知の循環型社会の構築を目指し，自立した個人や地域社会の形成に向けた生涯学習振興の重要性が強調されている[1)]。

2011 年に策定された第４期科学技術基本計画では，従来の政策的な観点からのサイエンスコミュニケーションを，地域に根差したサイエンスコミュニケーションに発展させ，人々が対話を通じて科学技術の知識を活用できる科学リテラシーの向上を目指している。当初サイエンスコミュニケーションについては，専門家と一般の人々の間の対話のように，科学と社会を相対する関係として捉え，両者をつなぐための機能と位置づけられていた。しかし震災後の日本を考えれば，専門家と一般の人々の間をつなぐだけでは課題の解決には至らないことは明らかである。そこでは，専門家と一般の人々という対立モデルだけで
はなく，多様な専門家が社会を構成し，変革をもたらす[2)]ような，人々の多様性を踏まえたモデルを想定する必要がある。地域において知の循環型のシステムが機能するためには，多様な人々の対話による知の還元が求められており，それを支える博物館の役割の解明と構築が必要である。

２．博物館の文化的な価値

博物館は,人類共有の財産である資料を収集保管し,将来に継承するとともに，資料に基づく調査研究を行い，これらの成果をもとにして，一般の人々に対し資料の公開・展示と関連する教育活動を営んでいる。博物館は，社会の中の，社会のための文化装置であり，自ずと文化的な価値を持っている。

小川は，従来の文化的価値の議論[3)]を踏まえ，博物館には，個人が博物館を楽しみ，知的な体験をするという個人的価値（本質的価値），博物館が貴重な標本資料を収集管理し，調査研究の成果を発信している学術的価値（組織的価値），そして，結果として博物館の活動が社会，経済，文化，教育に影響を及ぼす社会的価値（手段的価値）があると提唱している[4)]（図１）。

３．博物館と社会をつなげるために

震災後の課題は，明らかに公的な機関だけでは解決することは困難で，市民一人一人の参画とそれぞれの意見に基づいた合意形成が必要である。一人一人が課題に対し，自立的に判断し，対話を通じて，合意形成し，協働して解決していく市民参画型社会が必要であろう。現代社会における博物館の位置づけを,「多様な人々の対話を促進することにより，自立した個人が地域の課題に対して協働して

解決し，新しい価値を創造していく地域社会の実現に寄与する。」と仮定できる。そこで，社会における博物館の役割，価値を考えてみよう。

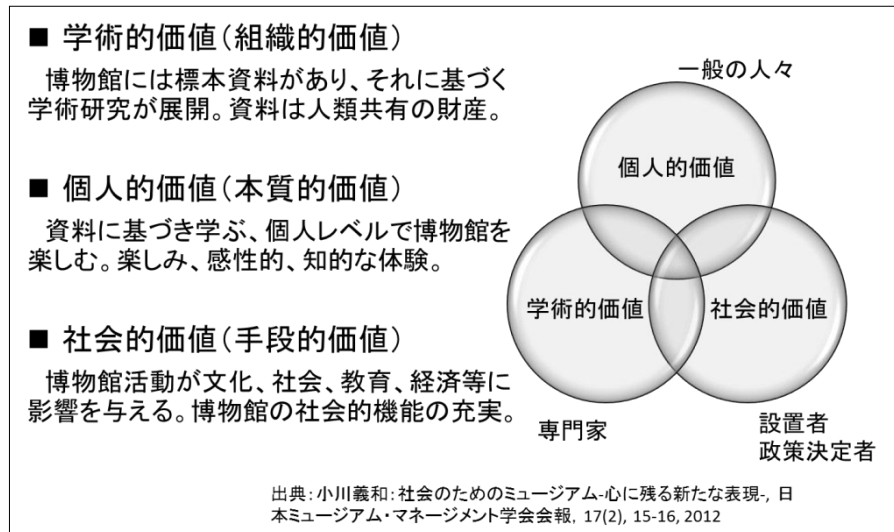



図１　博物館の文化的価値

田中によれば，NPO はボランティアや寄付によって活動が支援され，社会の課題に対し社会変革を実現することを役割としている。その過程で活動を支援したボランティア自身に市民性が育成されるというもう一つの社会的役割を見出すことができる[5)]（図２）。

それに対して，博物館は，ボランティアはもちろんのこと，来館する市民によって支えられ，社会の課題に対し，解決を目指した新たな価値を創造することが可能な社会的装置である。その過程で，市民も博物館も共に成長し，市民と学芸員の相互理解（ML：ミュージアムリテラシー）が深まる。博物館を利用する市民は博物館の多様な個人的価値を主張し，博物館の関係者は博物館の学術的価値を主張する。さらに政策決定者は社会の課題を解決する社会的価値を博物館に求める。三つの価値を理解し，結びつけ，新たな価値創造をする博物館の機能が求められている[6)]（図３）。

４．対話型博物館モデル

上記のような議論をもとに，オーディエンス（博物館利用者と潜在的利用者の総称）と博物館をつなぐ対話型データベースの提案をする（図４）。博物館は，博物館の持つ学術的価値を有する展示資料やその成果である学習プログラムを提供する。オーディエンスは，展示や学習プログラムの体験を通じて，展示資料や博物の資料に個人的価値を見出し，意味づけを行い，その記憶や思い出を持って帰るのである。

本研究では，博物館の学習プログラムのデータベースを構築し，各世代（幼児・小学生低学年，小学生高学年・中学生，高校生・大学生，成人・親子，熟年・高齢者）のオーディエンスが学習プログラムを体験し，その成果を確認する「科学リテラシーパスポートβ」システムを構築する。これはオーディエンス間，学芸

員間，そしてオーディエンスと学芸員の間をつなぐデータベースである。オーディエンスが自分の学習履歴を把握するとともに，博物館側が複数のオーディエンスの利用傾向を横断的に把握できる。本データベースには，科学系博物館のほか，動物園，水族館，美術館，歴史系博物館，総合博物館（図中それぞれ，科，動，水，美，歴，総，と表記）が参加する。各館の学芸員はオーディエンスの活用傾向を分析して，人々が求める博物館の連携，課題を抽出し，オーディエンスや他の学芸員からのコメントを参考に，学習プログラムの改善を行う。博物館側は，本システムを博物館活用事例のデータベースとして活用でき，オーディエンスはそれらを共有し，次の学習への道筋を展望する。

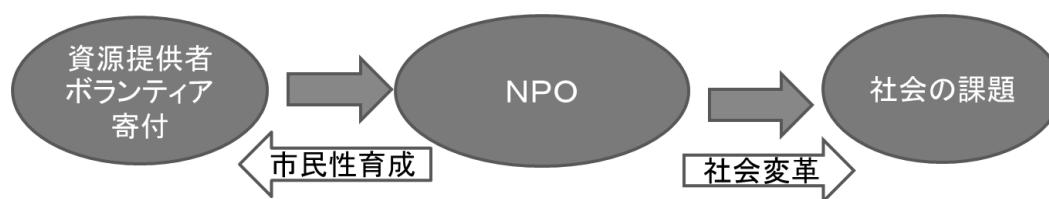



図２　社会における非営利組織の役割 [5)]

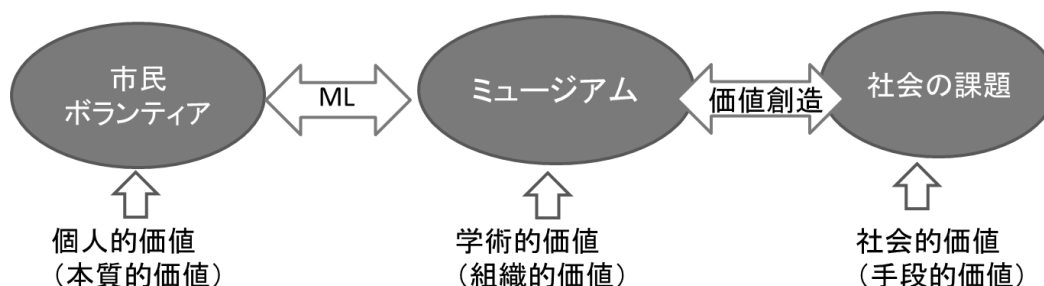



図３　社会における博物館の役割 [6)]

本研究では，対話型データベースを活用して，「①世代別・館種別等の博物館活用モデルを提示し，双方向性の博物館活用モデルの提案を行う。②個人の成長と，博物館と学芸員の成長を促し，その過程で科学リテラシーの向上を評価し，新たな博物館の活用法を提案する。」

そして研究終了後は，本プロジェクトで蓄積されたノウハウ・ネットワーク・学習プログラムを活用して，各地の博物館が主体的に「③地域の課題解決のための社会的価値を創造し，知の循環型社会を担うプラットフォームとしての博物館の新たな社会的機能を提案する。」ことを目的として取り組んでいく（図５）。

主な引用文献

1）中央教育審議会：新しい時代を切り拓く生涯学習の振興方策について～知の循環型社会の構築を目指して～（答申），2008
2）吉川弘之：社会の中の科学，社会のための科学，日本サイエンスコミュニケーション協会誌，1(1)，44-49, 2012

3) Holden, J. “Cultural Value and the Crisis of Legitimacy: Why culture needs a democratic mandate”, Demos, 2006
4) 小川義和：社会のためのミュージアム‐心に残る新たな表現‐，日本ミュージアム・マネージメント学会第 17 回大会シンポジウム，（東京家政学院大学），日本ミュージアム・マネージメント学会会報，17(2)，pp．p15-16，2012．6
5)田中弥生:コミュニティとしての社会教育施設への期待～ドラッガーの教え～，平成 24 年度全科協総会，2013
6) 小川義和：ミュージアムリテラシーの議論は何をもたらしたか，公益財団法人かながわ国際交流財団主催フォーラム 21 世紀ミュージアム・サミット，神奈川韓国会館，2013.3

図４　対話型データベースシステムの概念図

図５　これからの博物館の社会的役割

第２章　第２節　項目８
学習プログラムの開発と評価に関する研究

高安礼士[*1]，松尾美佳[*2]
千葉市科学館[*1]，国立科学博物館[*2]

１．学習プログラムの開発と評価規準

（１）はじめに

ミュージアムにおける教育または学習には，学校教育でいわれる学習指導要領のようなガイドラインはない。しかし，学習プログラムであるからにはその目的，学習者の学習段階の配慮，学習テーマや内容と学習方法の選択，成果の評価方法などの全体構成を示す「学習デザイン」が必要である。学校教育における教育評価は，単に「学習場面での成果」にのみに注目するのではなく，個人個人の成長とともに教育活動全体を形成する「カリキュラム開発」が行われ，それと対を成す形で「評価」が行われる。つまり，個別の「授業場面での学習成果」を評価するとともに，「学校経営全般」と一体となった「学校活動」全般をデザインした「カリキュラム」と対をなす「評価規準」を設け実施されている。

図１　学校教育におけるカリキュラム開発と評価

本研究においても，これらの学校教育における「カリキュラム開発」と「評価」を参考として，本研究に則した知の循環システムにおける学習プログラムの開発と評価を考えることとした。

（２）博物館における学習プログラムの開発と評価法の一般的方法

本研究においては，学習プログラムの評価を単にあるプログラム参加者の「学習成果に関する評価」とすることなく，プログラムを開発実施する過程で生じる様々な要素に関して適宜評価を行うこととする。そのためには，①プログラムを開発する場におけるマネージメントに関する評価，②プログラムを開発する職員の開発プロセスとキャリア形成に関する評価，③学習者の学習場面における成果と一定時間を経過後の成果に関する評価（「水平調査」と「垂直調査」）を行うこ

ととする。

　多くの場合は，個々の教育普及事業（学習活動）の評価ではなく行事や事業に関する一般調査の一項目として行われるが，各プログラム毎に単独で行わなければさしたる成果はあげることができないものである。

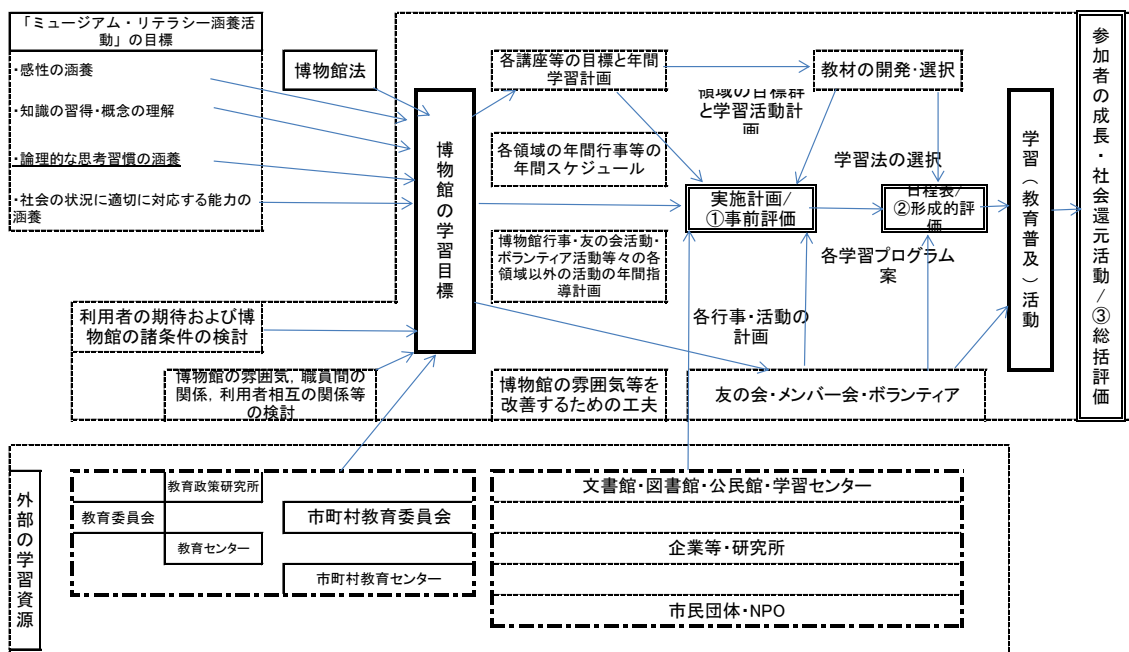



図２　博物館におけるミュージアム・リテラシー涵養活動と評価の場

　博物館における学習プログラム開発においても館内の学習資源のみならず幅広い外部学習資源の活用が求められる。特にここでは，そのような博物館における学習プログラムの開発の各ステップに対応する「評価」について考える。一般的に，博物館における展示や学習活動における「評価」には，

① 学習プログラムの企画立案段階で行われる事前評価(front-end evaluation)

② 学習プログラムの実施直前や期間中に行われる形成的評価(formative evaluation)

③ 学習プログラムが完了した段階で行われる総括評価(summative evaluation)

の３つのカテゴリーがあると言われる。

　具体的な手続きや作業としては，学習のねらいの確認，プログラム制作の精度や質，学習機能の完成度，学習器材や設備の状況，学習環境の安全・衛生，学習の容易さ・利便性，全体時間における学習バランス等を学習デザインの全体評価とし，具体的な学習の現状把握，参加者の反応等の評価方法として

① 利用者数
② 参加回数や総時間数
③ 反応の様子
④ アンケート評価
⑤ 専門家評価，その他新聞，雑誌，研究会，学会等の記事

を総合的に評価の指標とする。

　本研究における評価は，一般的な事業評価として実施されるものから特定の学習プログラムの効果測定のような具体的･具象的なものまで幅広い。また，本研究

の参加者への評価調査のみならず非利用者への評価調査も重要とされる。評価内容は，調査対象の属性と学習目的に関する項目で構成され，項目間の関係性を求めることで意味ある評価調査となる。評価対象のセグメンテーション（同質な区分け）が重要であり，具体的な方法としては，利用者の態度などを観点別に記録する「観察法」，調査目的に対応した観点から直接聞き取りを行う「面接調査法」，社会調査のように調べることを構造化した上で実施する「質問紙法（アンケート調査)」等が考えられる。さらに最近では，ビッグデータの一部を利用することやツィッターや Facebook 等の SNS を活用して，さまざまなデータ収集が可能となっているので，それらの手法を活用することも試みられてしかるべきであろう。

ア　観察法

業務日誌等のように運営の概要を客観データとして記録する事実記録法，評価したい項目・観点の目録を予め作っておき該当する事象の発生頻度を知る事象目録法，予めその観点と評価段階を作成しておき当該の事象がその評定段階のどの点に位置するかを測ろうとする評定尺度法等があり，客観的なデータを得る工夫が必要である。ワークショップ物の人気度や滞留時間，魅力度などの傾向を知ることができる。ただし，ワークショップの意図と成果の間には，学校教育の中で行われる評価とは違った手法を開発することが望まれる。

イ　面接調査法

他の調査法と併用することによって,観察者の生きた実感を得ることができる。実施に当たっては，相手が自由に話してくれる雰囲気を作り，批判的なそぶり，説教的な口調，批判めいた言動は避け，記録を取るのを嫌がる場合は，本人の前では記録を取らないような配慮が必要である。

また，固定メンバーに対して，一定期間定期的に繰り返し調査を行い，時系列的な変化や傾向を捉え，被調査者の考え方や行動が時間の経過でどのように変化していくのかを調べる方法もある。観覧回数を重ねることによってワークショップに対する考えの変化等の調査に有効である。

ウ　質問紙法（アンケート法）

調査の目的，内容を明確にし，調査の趣旨を質問用紙のはじめに分かり易い文章で説明する。質問の内容は，簡単で，具体的，客観的であるよう心がける。回答者が興味をもち，誰でも答えられるように，大まかな内容から細かな内容についての質問項目とする。言葉や文章は，いろいろな意味に取れる表現や否定的な言い回しは避け，回答者にふさわしい言葉を使用する。

処理法や回答者の便宜のため，チェックや数字による回答も必要である。できるだけ，定量的な処理ができるようにする。

このように，教育普及事業の計画とその成果の間の因果関係をさまざまな調査や評価によって知ることは，各プログラムとその運営を改善する上で最も基本的で大切なことであり，積極的な取り組みが望まれているところである。

本研究においては，事後評価としては，上記の「対面調査」,「アンケート調査」,博物館協会での評価，社会教育界での評価，学会での評価，マスメディア等での評価があることを知っておくことは有効となる。

これまで博物館における学習プログラムの開発については標準的なものがなかったが,ここでは科学系博物館における開発手順を一つのモデルとして想定し，それに対応する「評価規準」を考える例を示す。

本研究では，中長期的に見た学習者の科学リテラシーの変容に関する「垂直評価」と各プログラムを終了後に行う「個別学習の評価」として学習プログラム制

作者の立場からみた「学習到達評価表」を作成し，プログラムの実施後の成果評価に用いることとした。その際，評価を行動目標として評価出来るよう「・・・ができる。」と表現し，プログラムの開発と表裏一体のものとして考えるものとした。

具体的には，科学リテラシー涵養学習の４つの目標に対して，目標の具体的な観点をそれぞれ４項目を想定し，16の具体的な評価の観点を示した。

感性の涵養

- 身近な出来事や科学に関係する話題に興味と好奇心を示す。
- 自分で観察したり，疑問を探究したいと思ったりする。
- 科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。
- 持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。

知識の習得・概念の理解

- 身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に説明できる。
- 科学や技術の性質について理解する。
- 人間生活が技術によって変化してきたことが分かる。
- 科学と技術が互いに依存していることが分かる。

科学的な思考習慣の涵養

- 課題解決のために調べるべき問題を見つける。
- 様々な情報を収集・選択して，問題に適用する。
- 疑問に対して科学的な手法を用いて追求する。
- 結論を導く前に，様々な情報や考えを考慮する。

社会の状況に適切に対応する能力の涵養

- 自らの疑問や考えを適切に表現し，人に伝える。
- 個人や社会の問題に対して科学的な知識・態度を活用して意志決定する。
- 科学の応用や技術の導入について，社会と環境に及ぼす利点とリスクを多様な視点から分析して決定する。
- 社会の状況に応じて自分の持っている科学的知識・能力を提供する。

これらは，あくまでのプログラム開発のための評価規準であり，学習者の立場に立った「学習動機」とそれに則した形成的評価も今後は検討すべきと考える。

以下に，開発した評価の観点を，科学リテラシー涵養体系に統合した図表を示す。図 3-1 は全世代に関わる評価基準と目標との関係性を整理している。図 3-2 から図 3-6 は，世代ごとの評価基準と水平調査と垂直調査時における質問項目（それぞれ，水平評価ツールの質問項目，垂直評価ツールの質問項目）について示したものである。

世代及びライフステージ				幼児 ～ 小学校低学年期		小学校高学年 ～ 中学校期		高等学校・高等教育期		子育て期 壮年期		熟年期・高齢期
学習が成立する環境				学校教育（教育課程に基づく発達段階に応じた基礎的・基本的な学び等） 科学系博物館の学習 （豊富な物（資料）を活用した体験型の学び ・ 環境や医療等学校以外での学びとしての領域の広がり 等）								
4つの目標（＊1）	目標の具体的な観点（＊1）	評価の基準（行動評価）	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標
感性の涵養	・身近な出来事や科学に関係する話題に興味と好奇心を示す。	・テーマが何であるかをいうことができる		○科学や技術に親しむ体験を通じて，身のまわりの事象の不思議さ等を感じる。 （＊3）		○科学や技術に親しむ体験を通じて，科学に対する興味・関心や実生活との関わりを感じる。 ○自分で進んで観察をしたり，疑問を探究する意欲を持つ。		○科学や技術に親しむ体験を通じて，科学に対する興味・関心や疑問を探究する意欲を持ち，科学の有用性を感じる。 ○科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。		（子育て期） ○子どもと一緒に学ぶことで，科学の有用性や科学リテラシーの必要性への意識を高める。 （壮年期） ○科学および技術に対して，興味・関心や疑問を探究する意欲を継続的に持つ。 ○持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。		○科学および技術に対して，より豊かに情報を取り入れ，継続的に好奇心と興味を示す。 ○持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。
	・自分で観察したり，疑問を探究したいと思ったりする。	・何を見て、何を感じたかをいうことができる										
	・科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	・関係する人物を示すことができる										
	・持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。	・自分の環境との関係や将来に対する願望を表現できる										
知識の習得・概念の理解	・身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に説明できる。	・テーマに関する基本的知識を修得できた		○身のまわりの自然事象や技術の仕組みを体験的に知り，わかることを実感する。		○科学や技術に親しむ体験を通じて，生活で直接関わる科学的知識を身につける。 （＊3）		○生活や社会に関わる科学や技術の知識や役割について理解を広げる。		（子育て期） ○子どもと一緒に学ぶことで，生活や社会を支えている科学や技術の知識や概念について幅広く理解を深める。 （壮年期） ○豊かに情報を取り入れ，生活や社会を支えている科学や技術の知識と役割について継続的に幅広く理解を深める。		○豊かに情報を取り入れ，生活や社会を支えている科学や技術の知識と役割について継続的に幅広く理解を深める。 ○自身の趣味・教養等，個々の興味・関心に応じて科学的知識を身につける。
	・科学や技術の性質について理解する。	・科学技術の本質や暫定性（「変化する科学」）について述べることができる										
	・人間生活が技術によって変化してきたことが分かる。	・人類の科学技術の進歩について説明できる										
	・科学と技術が互いに依存していることが分かる。	・科学と技術の相互関係について説明することができる										
科学的な思考習慣の涵養	・課題解決のために調べるべき問題を見つける。	・課題を発見できる		○興味・関心を持った事象について積極的に調べ，活動し，自分の考えを持てるようになる。		○自然界や人間社会に興味・関心を持ち，興味・関心を持った事象について，その規則性や関係性を見いだす。		○多くの不確実な情報の中から科学的な知識に基づいて疑問を探究し，結論を導く。 （＊3）		（子育て期） ○多くの不確実な情報の中から科学的な知識に基づいて疑問を探究し，結論を導く。 （壮年期） ○生活及び社会上の課題に対し，学んだことを総合的に活かし，科学的な考え方を持って結論を導く。 （＊3）		○生活及び社会上の課題に対し，学んだことを総合的に活かし，科学的な考え方を持って結論を導く。 ○学んだ成果を，自身の趣味・教養に活かす。
	・様々な情報を収集・選択して，問題に適用する。	・さまざまな情報を総合的に扱うことができる										
	・疑問に対して科学的な手法を用いて追求する。	・科学的な推論ができる										
	・結論を導く前に，様々な情報や考えを考慮する。	・自らの科学的推論や結論に対し、別の様々な角度から検証できる										
社会の状況に適切に対応する能力の涵養	・自らの疑問や考えを適切に表現し，人に伝える。	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる		○興味・関心を持った事象について，自分の考えを持ち，一緒に活動できるようになる。		○学んだことを表現し，わかりやすく人に伝える。 ○学んだことを自分の職業選択やキャリア形成と関連づけて考える。		○社会との関わりをふまえ，得られた知識・スキル等を実生活の中で活かす。 ○学んだことを職業選択やキャリア形成に活かす。		（子育て期） ○社会との関わりをふまえ，学んだことを表現し，人に伝える。 （壮年期） ○地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見出す。 （＊3）		○地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見出し，判断する。 ○自身の持っている知識・能力を，社会の状況に応じて適切に効果的に次の世代へと伝える。 （＊3）
	・個人や社会の問題に対して科学的な知識・態度を活用して意志決定する。	・社会的な文脈の下で、科学的な言説ができる										
	・科学の応用や技術の導入について，社会と環境に及ぼす利点とリスクを多様な視点から分析して決定する。	・科学と技術のメリットとデメリットを分析し、それを反映して導入できる										
	・社会の状況に応じて自分の持っている科学的知識・能力を提供する。	・社会的な文脈の中での科学的な解決を提示し、場をコーディネートして対話ができる。										

図３－１　博物館における科学リテラシー涵養活動に関する評価規準表

世代及びライフステージ				幼児 ～ 小学校低学年期			
学習が成立する環境				学校教育（教育課程に基づく発達段階に応じた基礎的・基本的な学び 等） 科学系博物館の学習 （豊富な物（資料）を活用した体験型の学び ・ 環境や医療等学校以外での学びとしての領域の広がり 等）			
4つの目標（＊1）	目標の具体的な観点（＊1）	評価の基準（行動評価）	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	評価の基準（行動評価）	水平評価ツールの質問項目	垂直評価ツールの質問項目
感性の涵養	・身近な出来事や科学に関係する話題に興味と好奇心を示す。	・テーマが何であるかをいうことができる		○科学や技術に親しむ体験を通じて，身のまわりの事象の不思議さ等を感じる。（＊3）	・テーマが何であるかをいうことができる	「テーマ」について、おもしろいとおもう。	みのまわりのしぜんやふしぎなできごとについて、おもしろいとおもう。
	・自分で観察したり，疑問を探究したいと思ったりする。	・何を見て、何を感じたかをいうことができる					
	・科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	・関係する人物を示すことができる					
	・持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。	・自分の環境との関係や将来に対する願望を表現できる					
知識の習得・概念の理解	・身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に説明できる。	・テーマに関する基本的知識を修得できる		○身のまわりの自然事象や技術の仕組みを体験的に知り，わかることを実感する。	・テーマに関する基本的知識を修得できた	「テーマ」について、どうして「仕組み」か、かぞくや友だち、がっこうのせんせいにせつめいできる。	みのまわりのしぜんげんしょうがおこるしくみや、きかいのうごくしくみについて、かぞくや友だち、がっこうのせんせいにせつめいできる。
	・科学や技術の性質について理解する。	・科学技術の本質や暫定性（「変化する科学」）について述べることができる					
	・人間生活が技術によって変化してきたことが分かる。	・人類の科学技術の進歩について説明できる					
	・科学と技術が互いに依存していることが分かる。	・科学と技術の相互関係について説明することができる					
科学的な思考習慣の涵養	・課題解決のために調べるべき問題を見つける。	・課題を発見できる		○興味・関心を持った事象について積極的に調べ，活動し，自分の考えを持てるようになる。	・課題を発見できる	こんかいのイベントで「テーマ」について、くわしくしらべたいことがみつかった。	この１ねんかんでくわしくしらべたいことがみつかった。
	・様々な情報を収集・選択して，問題に適用する。	・さまざまな情報を総合的に扱うことができる					
	・疑問に対して科学的な手法を用いて追求する。	・科学的な推論ができる					
	・結論を導く前に，様々な情報や考えを考慮する。	・自らの科学的推論や結論に対し、別の様々な角度から検証できる					
社会の状況に適切に対応する能力の涵養	・自らの疑問や考えを適切に表現し，人に伝える。	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる		○興味・関心を持った事象について，自分の考えを持ち，一緒に活動できるようになる。	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる	「テーマ」についてあたらしくしったことを、かぞくや友だち、がっこうのせんせいにしらせたいとおもう。	あたらしくしったことを、たとえばかぞくや友だち、がっこうのせんせいにしらせたいとおもう。
	・個人や社会の問題に対して科学的な知識・態度を活用して意志決定する。	・社会的な文脈の下で、科学的な言説ができる					
	・科学の応用や技術の導入について，社会と環境に及ぼす利点とリスクを多様な視点から分析して決定する。	・科学技術のメリットとデメリットを分析し、それを反映して導入できる					
	・社会の状況に応じて自分の持っている科学的知識・能力を提供する。	・社会的な文脈の中での科学的な解決を提示し、場をコーディネートして対話ができる。					

図３－２　図３－１における幼児～小学校低学年期の評価規準表

世代及びライフステージ			小学校高学年 ～ 中学校期				
学習が成立する環境			学校教育（教育課程に基づく発達段階に応じた基礎的・基本的な学び 等） 科学系博物館の学習 （豊富な物（資料）を活用した体験型の学び ・ 環境や医療等学校以外での学びとしての領域の広がり 等）				
4つの目標（＊1）	目標の具体的な観点（＊1）	評価の基準（行動評価）	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	評価の基準（行動評価）	水平評価ツールの質問項目	垂直評価ツールの質問項目
感性の涵養	・身近な出来事や科学に関係する話題に興味と好奇心を示す。	・テーマが何であるかをいうことができる		〇科学や技術に親しむ体験を通じて，科学に対する興味・関心や実生活との関わりを感じる。 〇自分で進んで観察をしたり，疑問を探究する意欲を持つ。	・テーマが何であるかをいうことができる	「テーマ」について、興味・関心がある。	身近な出来事や科学に関係する話題について、興味・関心がある。
	・自分で観察したり，疑問を探究したいと思ったりする。	・何を見て、何を感じたかをいうことができる			・何を見て、何を感じたかをいうことができる	今日取り上げた「テーマ」について、さらに調べたいと思う。	この１年間で新たに学んだこと、または「PCALi（ピ☆カ☆リ）」のイベントで取り上げられたテーマについて、さらに調べたいと思う。
	・科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	・関係する人物を示すことができる					
	・持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。	・自分の環境との関係や将来に対する願望を表現できる					
知識の習得・概念の理解	・身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に説明できる。	・テーマに関する基本的知識を修得できる		〇科学や技術に親しむ体験を通じて，生活で直接関わる科学的知識を身につける。 （＊3）	・テーマに関する基本的知識を修得できた	「テーマ」について、どうして「仕組み」か、家族や友達、学校の先生に説明できる。	身の回りの自然現象や科学技術の仕組みを、家族や友達、学校の先生に説明できる。
	・科学や技術の性質について理解する。	・科学技術の本質や暫定性（「変化する科学」）について述べることができる			・科学技術の本質や暫定性（「変化する科学」）について述べることができる	科学的に考えれば、世の中のすべてのことについて説明できると思う。	科学的に考えれば、世の中のすべてのことについて説明できると思う。
	・人間生活が技術によって変化してきたことが分かる。	・人類の科学技術の進歩について説明できる					
	・科学と技術が互いに依存していることが分かる。	・科学と技術の相互関係について説明することができる					
科学的な思考習慣の涵養	・課題解決のために調べるべき問題を見つける。	・課題を発見できる		〇自然界や人間社会に興味・関心を持ち，興味・関心を持った事象について，その規則性や関係性を見いだす。	・課題を発見できる	「テーマ」について、さらに知りたいこと、疑問に思うことを見つけることができた。	この１年間で新たに学んだこと、または「PCALi（ピ☆カ☆リ）」のイベントで取り上げられたテーマについて、さらに知りたいこと、疑問に思うことを見つけることができた。
	・様々な情報を収集・選択して，問題に適用する。	・さまざまな情報を総合的に扱うことができる					
	・疑問に対して科学的な手法を用いて追求する。	・科学的な推論ができる					
	・結論を導く前に，様々な情報や考えを考慮する。	・自らの科学的推論や結論に対し、別の様々な角度から検証できる					
社会の状況に適切に対応する能力の涵養	・自らの疑問や考えを適切に表現し，人に伝える。	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる		〇学んだことを表現し，わかりやすく人に伝える。 〇学んだことを自分の職業選択やキャリア形成と関連づけて考える。	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる	「テーマ」について、自分の疑問やその時に生じた考え方を、友達や家族、学校の先生に伝えようと思う。	自分の疑問やその時に生じた考え方を、家族や友達、学校の先生に伝えようと思う。
	・個人や社会の問題に対して科学的な知識・態度を活用して意志決定する。	・社会的な文脈の下で、科学的な言説ができる					
	・科学の応用や技術の導入について，社会と環境に及ぼす利点とリスクを多様な視点から分析して決定する。	・科学技術のメリットとデメリットを分析し、それを反映して導入できる					
	・社会の状況に応じて自分の持っている科学的知識・能力を提供する。	・社会的な文脈の中での科学的な解決を提示し、場をコーディネートして対話ができる。					

図３－３　図３－１における小学校高学年～中学校期の評価規準表

世代及びライフステージ			高等学校・高等教育期				
学習が成立する環境			学校教育（教育課程に基づく発達段階に応じた基礎的・基本的な学び　等） 科学系博物館の学習 （豊富な物（資料）を活用した体験型の学び ・ 環境や医療等学校以外での学びとしての領域の広がり　等）				
４つの目標（＊１）	目標の具体的な観点（＊１）	評価の基準（行動評価）	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	評価の基準（行動評価）	水平評価ツールの質問項目	垂直評価ツールの質問項目
感性の涵養	・身近な出来事や科学に関係する話題に興味と好奇心を示す。	・テーマが何であるかをいうことができる		○科学や技術に親しむ体験を通じて，科学に対する興味・関心や疑問を探究する意欲を持ち，科学の有用性を感じる。 ○科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	・テーマが何であるかをいうことができる	「テーマ」について、興味・関心がある。	身近な出来事や科学に関係する話題について、興味・関心がある。
	・自分で観察したり，疑問を探究したいと思ったりする。	・何を見て、何を感じたかをいうことができる			・何を見て、何を感じたかをいうことができる	今日取り上げた「テーマ」について、さらに調べたいと思う。	この１年間で新たに知ったこと、または「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントで取り上げられたテーマについて、さらに調べたいと思う。
	・科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	・関係する人物を示すことができる			・関係する人物を示すことができる	「テーマ」に関連する職業に興味をもっている。	この１年間で新たに知ったこと、または「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントで取り上げられたテーマに関連する職業に興味をもっている。
	・持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。	・自分の環境との関係や将来に対する願望を表現できる			・自分の環境との関係や将来に対する願望を表現できる	人々が豊かに生きる社会にするために、自分なりに貢献しようと思う。	人々が豊かに生きる社会にするために、自分なりに貢献しようと思う。
知識の習得・概念の理解	・身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に説明できる。	・テーマに関する基本的知識を修得できる		○生活や社会に関わる科学や技術の知識や役割について理解を広げる。	・テーマに関する基本的知識を修得できた	「テーマ」について、どうして「仕組み」か、人に説明できる。	身の回りの自然現象や科学技術の仕組みを、人に説明できる。
	・科学や技術の性質について理解する。	・科学技術の本質や暫定性（「変化する科学」）について述べることができる			・科学技術の本質や暫定性（「変化する科学」）について述べることができる	今まで正しいとされてきたことがらが、科学の発見や技術の発展によって変わってしまうことがあると思う。	今まで正しいとされてきたことがらが、科学の発見や技術の発展によって変わってしまうことがあると思う。
	・人間生活が技術によって変化してきたことが分かる。	・人類の科学技術の進歩について説明できる			・人類の科学技術の進歩について説明できる	「テーマ」によって、我々の生活が変化してきたことが説明できる。	人類の科学技術の進歩によって、我々の生活が変化してきたことが説明できる。
	・科学と技術が互いに依存していることが分かる。	・科学と技術の相互関係について説明することができる			・科学と技術の相互関係について説明することができる	科学の発見や、技術の発展によって、新たな発見や発展が生み出された事例を挙げることができる。	科学の発見や、技術の発展によって、新たな発見や発展が生み出された事例を挙げることができる。
科学的な思考習慣の涵養	・課題解決のために調べるべき問題を見つける。	・課題を発見できる		○多くの不確実な情報の中から科学的な知識に基づいて疑問を探究し，結論を導く。 （＊3）	・課題を発見できる	「テーマ」について、さらに知りたいこと、疑問に思うことを見つけることができた。	この１年間で新たに学んだこと、または「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントで取り上げられたテーマについて、さらに知りたいこと、疑問に思うことを見つけることができた。
	・様々な情報を収集・選択して，問題に適用する。	・さまざまな情報を総合的に扱うことができる			・さまざまな情報を総合的に扱うことができる	「テーマ」について、いろいろな情報や知識を使って考えることができる。	この１年間で新たに知ったこと、または「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントで取り上げられたテーマについて、いろいろな情報や知識を使って考えることができる。
	・疑問に対して科学的な手法を用いて追求する。	・科学的な推論ができる			・科学的な推論ができる	「テーマ」について、自分なりの根拠をもって考えることができる。	この１年間で新たに知ったこと、または「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントで取り上げられたテーマについて、自分なりの根拠をもって考えることができる。
	・結論を導く前に，様々な情報や考えを考慮する。	・自らの科学的推論や結論に対し、別の様々な角度から検証できる			・自らの科学的推論や結論に対し、別の様々な角度から検証できる	自分が出した結論に対し、別の様々な角度から検証することができる。	自分が出した結論に対し、別の様々な角度から検証することができる。
社会の状況に適切に対応する能力の涵養	・自らの疑問や考えを適切に表現し，人に伝える。	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる		○社会との関わりをふまえ，得られた知識・スキル等を実生活の中で活かす。 ○学んだことを職業選択やキャリア形成に活かす。	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる	「テーマ」について、自分の疑問やその時に生じた考え方を、人に伝えようと思う。	自分の疑問やその時に生じた考え方を、人に伝えようと思う。
	・個人や社会の問題に対して科学的な知識・態度を活用して意志決定する。	・社会的な文脈の下で、科学的な言説ができる			・社会的な文脈の下で、科学的な言説ができる	自分の身の周りや社会の問題にも科学的根拠を利用して判断しようと思う。	自分の身の周りや社会の問題にも科学的根拠を利用して判断しようと思う。
	・科学の応用や技術の導入について，社会と環境に及ぼす利点とリスクを多様な視点から分析して決定する。	・科学技術のメリットとデメリットを分析し、それを反映して導入できる			・科学技術のメリットとデメリットを分析し、それを反映して導入できる	新しく科学技術を利用した仕組みを導入しようとするときに、利用しようとする科学技術のメリットとともに、それがもたらすデメリットも考慮して自分の結論を出そうと思う。	新しく科学技術を利用した仕組みを導入しようとするときに、利用しようとする科学技術のメリットとともに、それがもたらすデメリットも考慮して自分の結論を出そうと思う。
	・社会の状況に応じて自分の持っている科学的知識・能力を提供する。	・社会的な文脈の中での科学的な解決を提示し、場をコーディネートして対話ができる。			・社会的な文脈の中での科学的な解決を提示し、場をコーディネートして対話ができる。	ある場面で自分の持っている知識を活用して、様々な人の意見を調整しようと思う。	ある場面で自分の持っている知識を活用して、様々な人の意見を調整しようと思う。

図３－４　図３－１における高等学校～高等教育期の評価規準表

世代及びライフステージ				子育て期 壮年期			
学習が成立する環境				科学系博物館の学習 （豊富な物（資料）を活用した体験型の学び ・ 環境や医療等学校以外での学びとしての領域の広がり 等）			
4つの目標（＊1）	目標の具体的な観点（＊1）	評価の基準（行動評価）	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	評価の基準（行動評価）	水平評価ツールの質問項目	垂直評価ツールの質問項目
感性の涵養	・身近な出来事や科学に関係する話題に興味と好奇心を示す。	・テーマが何であるかをいうことができる		（子育て期） 〇子どもと一緒に学ぶことで，科学の有用性や科学リテラシーの必要性への意識を高める。	・テーマが何であるかをいうことができる	「テーマ」について、興味・関心がある。	身近な出来事や科学に関係する話題について、興味・関心がある。
	・自分で観察したり，疑問を探究したいと思ったりする。	・何を見て、何を感じたかをいうことができる			・何を見て、何を感じたかをいうことができる	今日取り上げた「テーマ」について、さらに調べたいと思う。	この1年間で新たに知ったこと、または「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントで取り上げられたテーマについて、さらに調べたいと思う。
	・科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	・関係する人物を示すことができる			・関係する人物を示すことができる	「テーマ」に関連する職業に興味をもっている。	この1年間で新たに知ったこと、または「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントで取り上げられたテーマに関連する職業に興味をもっている。
	・持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。	・自分の環境との関係や将来に対する願望を表現できる		（壮年期） 〇科学および技術に対して，興味・関心や疑問を探究する意欲を継続的に持つ。 〇持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。	・自分の環境との関係や将来に対する願望を表現できる	人々が豊かに生きる社会にするために、自分なりに貢献しようと思う。	人々が豊かに生きる社会にするために、自分なりに貢献しようと思う。
知識の習得・概念の理解	・身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に説明できる。	・テーマに関する基本的知識を修得できる		（子育て期） 〇子どもと一緒に学ぶことで，生活や社会を支えている科学や技術の知識や概念について幅広く理解を深める。	・テーマに関する基本的知識を修得できた	「テーマ」について、どうして「仕組み」か、人に説明できる。	身の回りの自然現象や科学技術の仕組みを、人に説明できる。
	・科学や技術の性質について理解する。	・科学技術の本質や暫定性（「変化する科学」）について述べることができる			・科学技術の本質や暫定性（「変化する科学」）について述べることができる	今まで正しいとされてきたことがらが、科学の発見や技術の発展によって変わってしまうことがあると思う。	今まで正しいとされてきたことがらが、科学の発見や技術の発展によって変わってしまうことがあると思う。
	・人間生活が技術によって変化してきたことが分かる。	・人類の科学技術の進歩について説明できる			・人類の科学技術の進歩について説明できる	「テーマ」によって、我々の生活が変化してきたことが説明できる。	人類の科学技術の進歩によって、我々の生活が変化してきたことが説明できる。
	・科学と技術が互いに依存していることが分かる。	・科学と技術の相互関係について説明することができる		（壮年期） 〇豊かに情報を取り入れ，生活や社会を支えている科学や技術の知識と役割について継続的に幅広く理解を深める。	・科学と技術の相互関係について説明することができる	科学の発見や、技術の発展によって、新たな発見や発展が生み出された事例を挙げることができる。	科学の発見や、技術の発展によって、新たな発見や発展が生み出された事例を挙げることができる。
科学的な思考習慣の涵養	・課題解決のために調べるべき問題を見つける。	・課題を発見できる		（子育て期） 〇多くの不確実な情報の中から科学的な知識に基づいて疑問を探究し，結論を導く。	・課題を発見できる	「テーマ」について、さらに知りたいこと、疑問に思うことを見つけることができた。	この1年間で新たに学んだこと、または「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントで取り上げられたテーマについて、さらに知りたいこと、疑問に思うことを見つけることができた。
	・様々な情報を収集・選択して，問題に適用する。	・さまざまな情報を総合的に扱うことができる			・さまざまな情報を総合的に扱うことができる	「テーマ」について、いろいろな情報や知識を使って考えることができる。	この1年間で新たに知ったこと、または「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントで取り上げられたテーマについて、いろいろな情報や知識を使って考えることができる。
	・疑問に対して科学的な手法を用いて追求する。	・科学的な推論ができる		（壮年期） 〇生活及び社会上の課題に対し，学んだことを総合的に活かし，科学的な考え方を持って結論を導く。	・科学的な推論ができる	「テーマ」について、自分なりの根拠をもって考えることができる。	この1年間で新たに知ったこと、または「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントで取り上げられたテーマについて、自分なりの根拠をもって考えることができる。
	・結論を導く前に，様々な情報や考えを考慮する。	・自らの科学的推論や結論に対し、別の様々な角度から検証できる		（＊3）	・自らの科学的推論や結論に対し、別の様々な角度から検証できる	自分が出した結論に対し、別の様々な角度から検証することができる。	自分が出した結論に対し、別の様々な角度から検証することができる。
社会の状況に適切に対応する能力の涵養	・自らの疑問や考えを適切に表現し，人に伝える。	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる		（子育て期） 〇社会との関わりをふまえ，学んだことを表現し，人に伝える。	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる	「テーマ」について、自分の疑問やその時に生じた考え方を、人に伝えようと思う。	自分の疑問やその時に生じた考え方を、人に伝えようと思う。
	・個人や社会の問題に対して科学的な知識・態度を活用して意志決定する。	・社会的な文脈の下で、科学的な言説ができる			・社会的な文脈の下で、科学的な言説ができる	自分の身の周りや社会の問題にも科学的根拠を利用して判断しようと思う。	自分の身の周りや社会の問題にも科学的根拠を利用して判断しようと思う。
	・科学の応用や技術の導入について，社会と環境に及ぼす利点とリスクを多様な視点から分析して決定する。	・科学技術のメリットとデメリットを分析し、それを反映して導入できる			・科学技術のメリットとデメリットを分析し、それを反映して導入できる	新しく科学技術を利用した仕組みを導入しようとするときに、利用しようとする科学技術のメリットとともに、それがもたらすデメリットも考慮して自分の結論を出そうと思う。	新しく科学技術を利用した仕組みを導入しようとするときに、利用しようとする科学技術のメリットとともに、それがもたらすデメリットも考慮して自分の結論を出そうと思う。
	・社会の状況に応じて自分の持っている科学的知識・能力を提供する。	・社会的な文脈の中での科学的な解決を提示し、場をコーディネートして対話ができる。		（壮年期） 〇地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見出す。 （＊3）	・社会的な文脈の中での科学的な解決を提示し、場をコーディネートして対話ができる。	ある場面で自分の持っている知識を活用して、様々な人の意見を調整しようと思う。	ある場面で自分の持っている知識を活用して、様々な人の意見を調整しようと思う。

図３－５　図３－１における高等学校～中学校期の評価規準表

世代及びライフステージ			子育て期 壮年期	熟年期・高齢期			
学習が成立する環境			科学系博物館の学習（豊富な物（資料）を活用した体験型の学び ・ 環境や医療等学校以外での学びとしての領域の広がり 等）				
4つの目標（＊1）	目標の具体的な観点（＊1）	評価の基準（行動評価）	観点の強調点（＊2）	世代及びライフステージに求められる目標	評価の基準（行動評価）	水平評価ツールの質問項目	垂直評価ツールの質問項目
感性の涵養	・身近な出来事や科学に関係する話題に興味と好奇心を示す。	・テーマが何であるかをいうことができる		○科学および技術に対して，より豊かに情報を取り入れ，継続的に好奇心と興味を示す。 ○持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。	・テーマが何であるかをいうことができる	「テーマ」について、興味・関心がある。	身近な出来事や科学に関係する話題について、興味・関心がある。
	・自分で観察したり，疑問を探究したいと思ったりする。	・何を見て、何を感じたかをいうことができる			・何を見て、何を感じたかをいうことができる	今日取り上げた「テーマ」について、さらに調べたいと思う。	この1年間で新たに知ったこと、または「PCALi（ピ☆カ☆リ）」のイベントで取り上げられたテーマについて、さらに調べたいと思う。
	・科学や技術の分野で働く人に興味を持つ。	・関係する人物を示すことができる			・関係する人物を示すことができる	「テーマ」に関連する職業に興味をもっている。	この1年間で新たに知ったこと、または「PCALi（ピ☆カ☆リ）」のイベントで取り上げられたテーマに関連する職業に興味をもっている。
	・持続可能な社会を維持するために行動しようと思う。	・自分の環境との関係や将来に対する願望を表現できる			・自分の環境との関係や将来に対する願望を表現できる	人々が豊かに生きる社会にするために、自分なりに貢献しようと思う。	人々が豊かに生きる社会にするために、自分なりに貢献しようと思う。
知識の習得・概念の理解	・身のまわりの自然事象や技術の仕組みを科学的に説明できる。	・テーマに関する基本的知識を修得できる		○豊かに情報を取り入れ，生活や社会を支えている科学や技術の知識と役割について継続的に幅広く理解を深める。 ○自身の趣味・教養等，個々の興味・関心に応じて科学的知識を身につける。	・テーマに関する基本的知識を修得できた	「テーマ」について、どうして「仕組み」か、人に説明できる。	身の回りの自然現象や科学技術の仕組みを、人に説明できる。
	・科学や技術の性質について理解する。	・科学技術の本質や暫定性（「変化する科学」）について述べることができる			・科学技術の本質や暫定性（「変化する科学」）について述べることができる	今まで正しいとされてきたことがらが、科学の発見や技術の発展によって変わってしまうことがあると思う。	今まで正しいとされてきたことがらが、科学の発見や技術の発展によって変わってしまうことがあると思う。
	・人間生活が技術によって変化してきたことが分かる。	・人類の科学技術の進歩について説明できる			・人類の科学技術の進歩について説明できる	「テーマ」によって、我々の生活が変化してきたことが説明できる。	人類の科学技術の進歩によって、我々の生活が変化してきたことが説明できる。
	・科学と技術が互いに依存していることが分かる。	・科学と技術の相互関係について説明することができる			・科学と技術の相互関係について説明することができる	科学の発見や、技術の発展によって、新たな発見や発展が生み出された事例を挙げることができる。	科学の発見や、技術の発展によって、新たな発見や発展が生み出された事例を挙げることができる。
科学的な思考習慣の涵養	・課題解決のために調べるべき問題を見つける。	・課題を発見できる		○生活及び社会上の課題に対し，学んだことを総合的に活かし，科学的な考え方を持って結論を導く。 ○学んだ成果を，自身の趣味・教養に活かす。	・課題を発見できる	「テーマ」について、さらに知りたいこと、疑問に思うことを見つけることができた。	この1年間で新たに学んだこと、または「PCALi（ピ☆カ☆リ）」のイベントで取り上げられたテーマについて、さらに知りたいこと、疑問に思うことを見つけることができた。
	・様々な情報を収集・選択して，問題に適用する。	・さまざまな情報を総合的に扱うことができる			・さまざまな情報を総合的に扱うことができる	「テーマ」について、いろいろな情報や知識を使って考えることができる。	この1年間で新たに知ったこと、または「PCALi（ピ☆カ☆リ）」のイベントで取り上げられたテーマについて、いろいろな情報や知識を使って考えることができる。
	・疑問に対して科学的な手法を用いて追求する。	・科学的な推論ができる			・科学的な推論ができる	「テーマ」について、自分なりの根拠をもって考えることができる。	この1年間で新たに知ったこと、または「PCALi（ピ☆カ☆リ）」のイベントで取り上げられたテーマについて、自分なりの根拠をもって考えることができる。
	・結論を導く前に，様々な情報や考えを考慮する。	・自らの科学的推論や結論に対し、別の様々な角度から検証できる			・自らの科学的推論や結論に対し、別の様々な角度から検証できる	自分が出した結論に対し、別の様々な角度から検証することができる。	自分が出した結論に対し、別の様々な角度から検証することができる。
社会の状況に適切に対応する能力の涵養	・自らの疑問や考えを適切に表現し，人に伝える。	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる		○地域の課題を見出し，その解決に向けてよりよい方向性を見出し，判断する。 ○自身の持っている知識・能力を，社会の状況に応じて適切に効果的に次の世代へと伝える。 （＊3）	・自らの探究の過程を表現し、伝えることができる	「テーマ」について、自分の疑問やその時に生じた考え方を、人に伝えようと思う。	自分の疑問やその時に生じた考え方を、人に伝えようと思う。
	・個人や社会の問題に対して科学的な知識・態度を活用して意志決定する。	・社会的な文脈の下で、科学的な言説ができる			・社会的な文脈の下で、科学的な言説ができる	自分の身の周りや社会の問題にも科学的根拠を利用して判断しようと思う。	自分の身の周りや社会の問題にも科学的根拠を利用して判断しようと思う。
	・科学の応用や技術の導入について，社会と環境に及ぼす利点とリスクを多様な視点から分析して決定する。	・科学技術のメリットとデメリットを分析し、それを反映して導入できる			・科学技術のメリットとデメリットを分析し、それを反映して導入できる	新しく科学技術を利用した仕組みを導入しようとするときに、利用しようとする科学技術のメリットとともに、それがもたらすデメリットも考慮して自分の結論を出そうと思う。	新しく科学技術を利用した仕組みを導入しようとするときに、利用しようとする科学技術のメリットとともに、それがもたらすデメリットも考慮して自分の結論を出そうと思う。
	・社会の状況に応じて自分の持っている科学的知識・能力を提供する。	・社会的な文脈の中での科学的な解決を提示し、場をコーディネートして対話ができる。			・社会的な文脈の中での科学的な解決を提示し、場をコーディネートして対話ができる。	ある場面で自分の持っている知識を活用して、様々な人の意見を調整しようと思う。	ある場面で自分の持っている知識を活用して、様々な人の意見を調整しようと思う。

図３－６　博物館におけるにおける科学リテラシー涵養活動に関する評価規準表

２．評価システム

本研究中でモニターである PCALi(ピ☆カ☆リ)会員を対象に実施したアンケートは，合計７パターンある。前述のとおり，大きく分けると水平アンケート（水平調査と同義）と垂直アンケート（垂直調査と同義）の２種類で，何れも PCALi(ピ☆カ☆リ)のウェブサイト上で実施されるオンラインアンケートである。ピカリ会員は幼少期から高齢期までに渡ることから，質問の手法・内容・言葉遣い等々は，対象とする世代ごとに工夫し，垂直アンケートは全３パターン，水平アンケートは全４パターン作成された（図４参照）（各パターンのアンケートの詳細は，本報告書の付録を参照。）。例として，水平アンケートと垂直アンケート内容をそれぞれ１パターンずつ使って，質問の意図，対象世代ごとの質問の編集の仕方について説明する。内容はアンケート本文の後に※にて説明しているので参照されたい。

		幼～小	小～中	高等学校・高等教育		子育・壮年	熟年・高齢
				19歳以下	20歳以上		
		①	③	⑤			
水平	言葉	ひらがな	やさしい	普通			
	属性(問3)	理科は好きか等	理科は好きか等	理科は好きか等			
	リテラシークラスタ	×	×	×			
	変容(問6)	幼～小Ver.（全4項目）	小～中Ver.（全8項目）	高等以上Ver.（全16項目）			
		②	④	⑥	⑦		
垂直	言葉	ひらがな	やさしい	普通	普通		
	属性(問4)	理科は好きか等	理科は好きか等	理科は好きか等	理科は好きか等		
	リテラシークラスタ	×	×	×	○		
	変容(問6)	幼～小Ver.（全4項目）	小～中Ver.（全8項目）	高等以上Ver.（全16項目）	高等以上Ver.（全16項目）		

水平アンケート：全３パターン
垂直アンケート：全４パターン

注）変容の質問内容は、垂直か水平かで異なる。また世代によっても異

※属性（問4）： 属性を見るための質問。5つの項目に対して、気持ちの度合いを答える。例：理科は好きか
※リテラシークラスタ： 属性を見るための質問。ただし、20歳以上にしか使えない。

図４　世代別アンケートのパターン

■水平アンケート（世代：高等学校・高等教育以上の全世代）
（図４中のパターン⑤）

問１：「○○○○（開催館）」に来たのは何回目？
（選択回答）初めて／２回目／３回目／４回以上
※バックグラウンド調査。全世代共通。

問２：「○○○○（プログラム名）」に一緒に参加した人はいますか？合計何人で？
（選択回答）いない／友人／親／きょうだい／祖父母／子／配偶者／その他

親戚／恋人／その他　　　合計（　　　）人
※バックグラウンド調査。全世代共通。

問３：あなたは理科（科学）や社会，歴史，美術についてどう感じますか。
（選択回答）そう思う／ややそう思う／あまりそう思わない／そう思わない
・理科(科学)は得意なほうだ。
・理科（科学）は好きだ。
・社会の出来事に興味がある。
・色々なことの歴史が好きだ。
・絵を観たり描いたりするのが好きだ。
※属性を問う質問。全世代共通。

問４：あなたは「○○○○（プログラム名)」に参加してみてどう感じましたか。
（選択回答）そう思う／ややそう思う／あまりそう思わない／そう思わない
・わかりやすかった。
・楽しかった。
・今後の生活に役立ちそうだ。
※プログラム評価。全世代共通。

問５：今日の「○○○○（プログラム名)」のねらいは何だと思いますか。
自由に書いてください。
※「タイトル」を作った学芸員のねらいと，受講者の意識の乖離をはかる。
プログラム評価の一環。受講者のニーズ調査も兼ねる。全世代共通。

問６：「○○○○（プログラム名)」に参加した後のあなたについて教えてください。それぞれの項目に対してあなたの考え・態度に近いと思うものを選んでください。該当するイベントに参加していないと思う場合，あるいは，どう答えてよいかわからない場合は，「わからない」を選択してください。
（選択回答）そう思う／ややそう思う／あまりそう思わない／そう思わない／わからない

感じる	「テーマ」について，興味・関心がある。
	今日取り上げた「テーマ」について，さらに調べたいと思う。
	「テーマ」に関連する職業に興味をもっている。
	人々が豊かに生きる社会にするために，自分なりに貢献しようと思う。
知る	「テーマ」について，どうして「仕組み」か，人に説明できる。
	今まで正しいとされてきたことがらが，科学の発見や技術の発展によって変わってしまうことがあると思う。
	「テーマ」によって，我々の生活が変化してきたことが説明できる。
	科学の発見や，技術の発展によって，新たな発見や発展が生み出された事例を挙げることができる。
考える	「テーマ」について，さらに知りたいこと，疑問に思うことを見つけることができた。
	「テーマ」について，いろいろな情報や知識を使って考えることができ

	る。
	「テーマ」について，自分なりの根拠をもって考えることができる。
	自分が出した結論に対し，別の様々な角度から検証することができる。
行動する	「テーマ」について，自分の疑問やその時に生じた考え方を，人に伝えようと思う。
	自分の身の周りや社会の問題にも科学的根拠を利用して判断しようと思う。
	新しく科学技術を利用した仕組みを導入しようとするときに，利用しようとする科学技術のメリットとともに，それがもたらすデメリットも考慮して自分の結論を出そうと思う。
	ある場面で自分の持っている知識を活用して，様々な人の意見を調整しようと思う。

※４つの目標の達成度の自己認識を測る。４つの目標の具体的な観点のうち，該当する世代の全設問が出る。年間の受講結果と変化した項目の関係を調べる。前述のとおり，科学リテラシー涵養学習の４つの目標に対して，目標の具体的な観点をそれぞれ 4 項目想定し，16 の具体的な評価の観点を示した。（上記の表中では，４つの目標は,「感じる」「知る」「考える」「行動する」に簡略化されている。）世代ごとにその 16 の評価の観点を質問文にしたものが，図３－２，３－３，３－４，３－５，３－６中の「水平評価ツールの質問項目」「垂直評価ツールの質問項目」である。

問７：次に参加するならどのようなテーマが良いですか。こんな分野のことを体験したい／こんな能力を身に付けたい／こんな社会貢献に興味がある・・・など，自由に書いてください。
※受講者の選択テーマおよびその変容の調査。全世代共通。

問８：「○○○○（プログラム名)」および「PCALi(ピ☆カ☆リ)」について，ご意見・ご感想など自由に書いてください。
※全世代共通。

■垂直アンケート（世代：２０歳以上の全世代）(図４中のパターン⑦)

問１：あなたが「PCALi(ピ☆カ☆リ)」に参加しようと思った理由は何ですか。自由に書いてください。
※自由記述。博物館や本プロジェクトそのものに対する受講者のニーズ調査。全世代共通。

問２：あなたは博物館を過去１年間に何回ぐらい利用しましたか。また，あなたがそれらの場所を利用する理由は何ですか。
総合博物館／科学博物館／歴史博物館／美術博物館／野外博物館／動物園／植物園／動植物園／水族館
※理由は任意回答。自由記述。バックグラウンド調査。来館者のニーズ調査。全世代共通。

問３：あなたのおすすめの博物館活用法は何ですか。誰にどんな活用法をすすめたいですか。
※自由記述。全世代共通。

問４：あなたは理科（科学）や社会，歴史，美術についてどう感じますか。
（選択回答）そう思う／ややそう思う／あまりそう思わない／そう思わない
・理科(科学)は得意なほうだ。
・理科（科学）は好きだ。
・社会の出来事に興味がある。
・色々なことの歴史が好きだ。
・絵を観たり描いたりするのが好きだ。
※属性を問う質問。全世代共通。

問５：それぞれの項目に対して，現在のあなたの考え・態度に最も近いものを選んでください。(選択回答）そう思う／ややそう思う／あまりそう思わない／そう思わない
・科学技術についての知識は豊かなほうだ
・ものの共通点をとらえるのが得意だ
・科学技術についてもっと知りたい
・地域社会分野に興味がある
・福祉分野に興味がある
・文化分野に興味がある
・経済分野に興味がある
・科学的な発見や新技術の開発は社会や人間を豊かにする
・社会の中に科学的な考え方が浸透するとよい
・科学技術に関する理解は日常生活に役立つ
※「科学技術リテラシー簡易テスト」（「科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別教育プログラムの開発」研究代表者：西條美紀）を引用。属性を問う。このテストは回答者が 20 歳以上の場合にのみ使用される。

問６：(初回のみの設問)「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントに参加する前に博物館でのイベントに参加したことがありましたか。
（選択回答）ある／ない
（自由記述)「ある」と答えた方は，その時のテーマや内容について教えてください。
※全世代共通。

問７：水平アンケートの問６と同じ内容。

問８：過去１年間に「PCALi(ピ☆カ☆リ)」のイベントをきっかけに，以下の行事に参加・企画しましたか。その回数を教えてください。
（選択回答）０回／１回／２回／３回／４回／５回以上
・サイエンスカフェなどの交流的活動
・博物館等の展示解説・ボランティア（調査研究協力，展示説明など）

・学校支援活動（学校でのクラブ活動における指導など）
・科学フォーラム・学会発表（学会活動，フォーラム等の開催など）
・地域の環境に関する社会的活動（環境美化，リサイクル活動，牛乳パックの回収活動など）
・地域の復興・防災・災害対策に関する社会的活動（自主防災活動や災害援助活動，子どもの登下校時の安全監視など）
・地域の経済・産業・観光（観光ボランティアなど），社会福祉・人権（介護など），対外的活動（留学生援助など），その他の社会的活動
※受講者の社会的活動に対する態度の変容を測る。全世代共通。

問９：上記の問で，一度でも「１」～「５」のどれかを選択した方にお尋ねします。何のプログラムにいつどこで参加しましたか。企画した方にお尋ねします。何のプログラムについていつどこでどのような関わり方をしましたか。
※自由記述。全世代共通。

問１０：「PCALi(ピ☆カ☆リ)」について，ご意見・ご感想など自由に書いてください。
※自由記述。全世代共通。

３．今後予定する評価活動

①プログラムを開発する場におけるマネージメントに関する評価
②プログラムを開発する職員の開発プロセスとキャリア形成に関する評価
③学習者の学習場面における成果と一定時間を経過後の成果に関する評価

第２章　第２節　項目９

インターネットを用いた 博物館および科学・社会への興味関与度に対する意識調査

庄中雅子*[1]，松尾美佳*[1]，鈴木和博*[2]，小川義和*[1]
国立科学博物館*[1]，株式会社文化環境研究所*[2]

１．はじめに

本稿では「知の循環型社会における対話型博物館生涯学習システムの構築に関する基礎的研究」において開発中のインターネット上双方向性データベースシステム PCALi（ピ☆カ☆リ）の使用を想定される母集団に対する科学・社会への興味関与度を中心に，インターネットによる意識調査を行った。

PCALi（ピ☆カ☆リ）は，博物館にて受講する学習プログラムのイベントの受講履歴を保存したり，開催予定の学習プログラムのイベント検索を行えるウェブサイトで，利用登録者の科学リテラシー涵養が行えることはもちろん，学芸員側が利用登録者に対して全国的なアンケートを実施できるツールの実現等も目的の一つにしている。

この科学リテラシー涵養の指針となるのが，[1]科学リテラシー涵養活動の体系である。この体系では，５つの世代（幼児～小学校低学年期，小学校高学年～中学校期，高等学校・高等教育期，子育て期・壮年期，熟年期・高齢期）に対し，それぞれ感性の涵養（感じる），知識の習得・概念の理解（知る），科学的な思考習慣の涵養（考える），社会の状況に適切に対応する能力の涵養（行動する），の４つの目標が定められている。PCALi（ピ☆カ☆リ）で取り扱う学習プログラムでも，学習内容がそれぞれどの目標に対応し，どういった能力を涵養することを目的とするかをあらかじめ利用登録者に対して明示する構造となっている。

本稿におけるインターネット調査の目的は，このサイトを通じて学習プログラムや博物館を利用する PCALi（ピ☆カ☆リ）利用登録者（登録者）がどのように変容するかを知るためのコントロール調査である。よって，サイトに利用登録をすると仮定される集団が，PCALi（ピ☆カ☆リ）利用前にどのような意識をもっているか調査を行った。

２．方法

調査は平成 26 年 2 月 7 日～10 日の 4 日間で，統計調査センター株式会社の提供するインターネット調査にて行った。ここで使用する博物館および博物館種の分類は，文部科学省社会教育調査にて採用されている分類に従った（表１）。

本調査でのアンケート回答者を，想定される登録者と近い条件にするために，アンケート回答前にスクリーニングを行った。スクリーニングでは，表 1 にて提示した館種のすべてに「あまり興味がない」「興味がない」と答えた者は除外した。また，可能な限り科学リテラシー涵養の体系に近い条件で世代別に分類（表２）を行い，本研究で特に注目している高等学校以上の世代に絞ったうえで，博物館で行われるイベントへの参加経験も尋ねた。

有意差は，有意水準５％の χ 二乗検定で判定した。

日本の全都道府県に在住の 800 サンプルに対して調査を行ったが，このサンプルの分布は，実際の人口分布とほぼ一致した。
本発表で報告するアンケートの設問はここに示す（表３）。

表１ 博物館種の分類

- ・総合博物館
- ・科学博物館
- ・歴史博物館
- ・美術博物館
- ・野外博物館
- ・動物園
- ・植物園
- ・動植物園
- ・水族館

（文部科学省　社会教育調査 2012 による）

表２　本調査で用いた世代別分類

◆ 調査方法　　インターネット調査

◆ 調査期間　　平成26年 2月7日～10日

◆ 調査対象　　・質問中で提示した種々の博物館等各種施設のすべてに「あまり興味がない」「興味がない」と答えた者は除外
・下表の属性区分で割付（800サンプル回収）

世代名	概要	年齢	結婚	子ども	職業
高等学校・高等教育期1	2013年度に満16歳以上20歳未満の、子どものいない学生	16～19	未婚	なし	学生
高等学校・高等教育期2	2013年度に満20歳以上60歳未満の、子どものいない学生	20～59	未婚	なし	学生
子育て期	2013年度に満16歳以上60歳未満。学生ではない。義務教育以下の子どもがいる	16～59	既婚	中学生以下の子どもあり	学生ではない
青年期・壮年期	2013年度に満16歳以上60歳未満。学生ではない。義務教育以下の子どもがいるいない	16～59	不問	中学生以下の子どもなし	学生ではない
熟年期・高齢期	2013年度60歳以上	60～	不問	不問	学生ではない

本調査の学生とは、義務教育以外の（高校、大学、専門学校等）の学生をさす。
本調査では、本研究で重視している高等学校・高等教育期以上の世代に限った。

３．結果

博物館イベント参加状況においては，博物館イベント参加経験者は全体の８％であった。
興味のある館種や，最近１年の博物館の利用状況に関しては，世代別，館種別に傾向が異なることがわかった。
科学・社会への興味関与度に関しては，特にイベント参加経験者において，「絵を観たり描いたりするのが好きだ」（図１）に肯定的に回答する者が，全体に比して有意に多かった。
科学リテラシー涵養の目標に対する調査においては，特にイベント参加経験者では，科学リテラシーのひとつ科学的な思考習慣の涵養（考える）の設問３つにおいて，肯定的な自己評価を行うものが全体に比して有意に多かった（図２）。

表3 アンケート設問（抜粋）

◆これまでに博物館で行われるイベント（講演会・ワークショップ・体験学習等）に参加したことはありますか？

ある／参加したことはないが，参加してみたいと思う／参加したことはないし，参加したいとも思わない

◆あなたは以下の博物館等各種施設を過去 1 年間に何回ぐらい利用しましたか。また，あなたがそれらの場所を利用する理由は何ですか？

総合博物館／科学博物館／歴史博物館／美術博物館／野外博物館／動物園／植物園／動植物園／水族館

◆あなたは理科（科学）や社会，歴史，美術についてどう感じますか。それぞれの項目に関して，現在のあなたの考え・態度にもっとも近いと思うものを選んでください。

そう思う／ややそう思う／あまりそう思わない／そう思わない

・理科（科学）は得意な方だ。
・理科（科学）は好きだ。
・社会の出来事に興味がある。
・色々な事の歴史が好きだ。
・絵を観たり描いたりするのが好きだ。

◆今のあなたの考えについて答えてください。それぞれの項目に対して，あなたの考え・態度に最も近いと思うものを選んでください。どう答えてよいかわからない場合などは，「わからない」を選択してください。

そう思う／ややそう思う／あまりそう思わない／そう思わない／わからない

・身近な出来事や科学に関係する話題に，興味・関心がある（感じる）
・新たに知ったことについて，さらに調べたいと思う（感じる）
・新たに知ったことに関連する職業に興味をもっている（感じる）
・豊かに生きる社会にするために自分なりに貢献しようと思う（感じる）
・身の回りの自然現象や科学技術の仕組みを，人に説明できる（知る）
・正しかった事柄が科学の発見や技術の発展で変わることがある（知る）
・科学技術の進歩によって，生活が変化してきたことが説明できる（知る）
・発見や発展によって新たな発見や発展が生まれた事例を挙げられる（知る）
・新たに学んだことに，更に知りたい，疑問を見つけることができた（考える）
・新たに知ったことに，いろいろな情報や知識を使い考えることができる（考える）
・新たに知ったことに，自分なりの根拠をもって考えることができる（考える）
・自分が出した結論に対し別の角度から検証することができる（考える）
・自分の疑問やその時に生じた考え方を，人に伝えようと思う（行動する）
・身の周りや社会問題にも科学的根拠を利用して判断しようと思う（行動する）
・利用する科学技術のメリット・デメリットを考慮し結論を出そうと思う（行動する）
・自分の知識を活用して様々な人の意見を調整しようと思う（行動する）

＊印は全体とイベント参加者との間に有意差があった項目。

図１　科学・社会への興味関与度

４．考察

興味深かった点は，「考える」の設問において，イベント参加者が肯定的な自己評価を行っている点である。また，イベント参加者は「絵を観たり描いたりするのが好きだ」に肯定的でもあり，さらに有意差はなかったが「科学・社会への興味度」の問い，「感じる」「知る」「行動する」に関しては全てイベント非参加者よりも肯定的回答が５ポイント以上上回っていた。ここから，イベント参加者がさまざまな事象に対する関心および自分の行動に対して積極性が高いと自負している傾向が読み取れる。

今後の課題として，PCALi（ピ☆カ☆リ）システムでの調査の中で，イベント参加者のこれらの自信や積極性の高さが博物館のイベントに参加して得られたものなのか，その他の自己の学習によって高められたものなのかという因果関係を明らかにする必要があるだろう。

１）科学リテラシー涵養活動の体系　国立科学博物館有識者会議（2008）

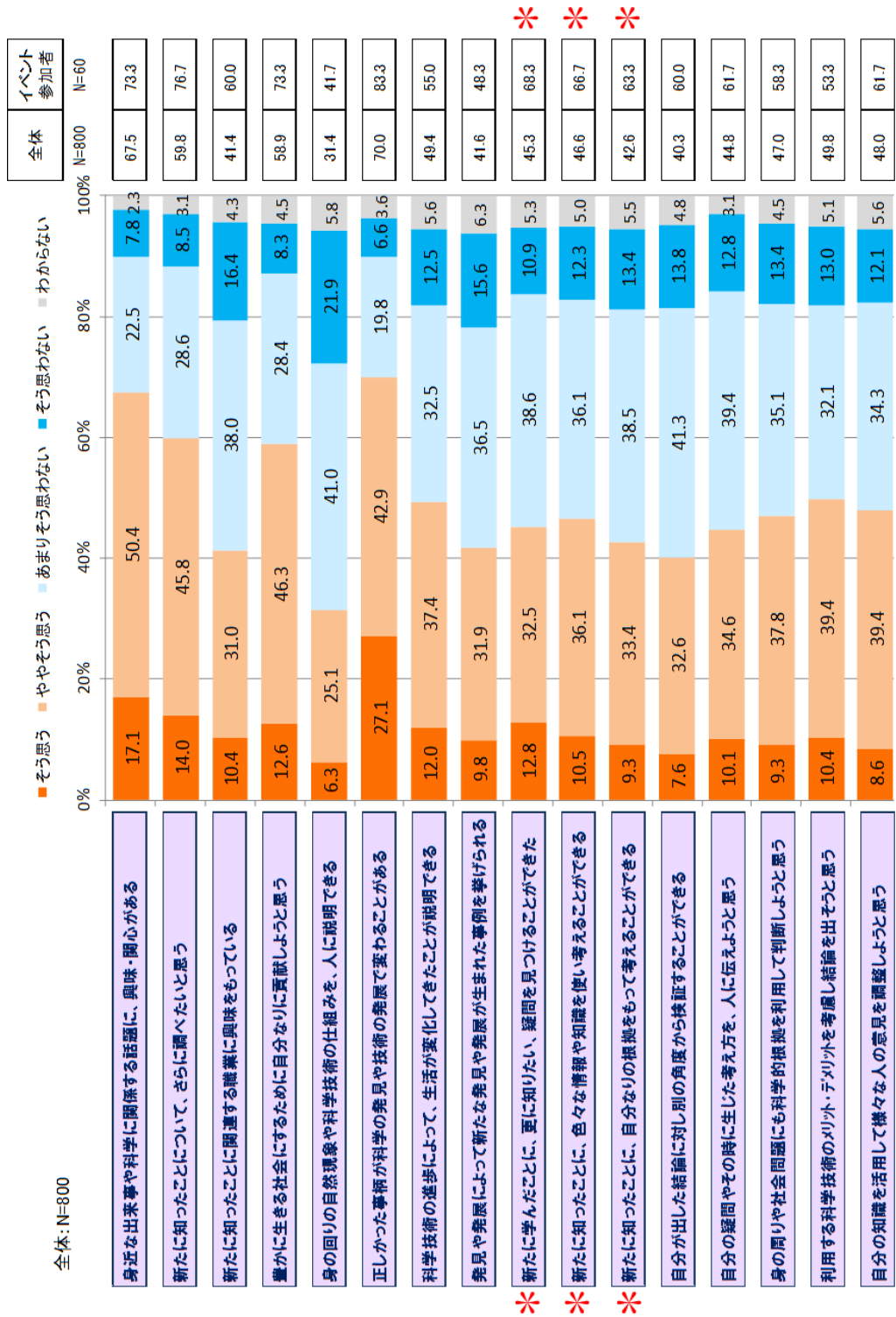
付記：本稿は『JMMA 会報 No.72　Vol.19-3』より転載したものである。

＊印は全体とイベント参加者との間に有意差があった項目。

図２　科学リテラシー涵養の目標に対する調査

第２章　第２節　項目１０

PCALi(ピ☆カ☆リ)登録者属性および「おすすめ活用法」から見られる博物館活用傾向

庄中雅子
国立科学博物館

１．はじめに

本稿では，ＰＣＡＬｉ(ピ☆カ☆リ)の受講者権限登録者の属性および，第２章第２節項目7で述べた垂直調査のアンケートの自由記述内容に対する因子分析の結果から，ＰＣＡＬｉ(ピ☆カ☆リ)受講者権限ユーザの傾向を調べた。以下にそれぞれの結果を報告する。

２．ＰＣＡＬｉ(ピ☆カ☆リ)登録ユーザー分析結果

（１）要旨

まず PCALi の受講者権限でのユーザー登録者の属性をまとめた。今回，登録者層全体では４つの人分布の山がみられたことから，これら山に属する世代についてさらに各種検定，因子分析を行えそうな項目を探り，山と谷の形成要因を探らなければならない。ここで山と谷の形成要因をさらに裏付けるため，山および谷にあたると考えられるモデル登録者について来年度以降個別インタビューその他の調査を行う必要がある。
また，今回はデータ量が全体的に少ない関係から，各世代間のギャップに関して属性上で細かくみることは困難と考えられる。なお，ここでは２０１５年1月１０日現在の登録ユーザー情報を用いた。

（２）ＰＣＡＬｉ(ピ☆カ☆リ)による世代分類について
全データは以下のルールによって２０１４年度現在の年齢で世代別に分類した。

世代名：分類方法
幼児～小学校３年生：2005 年 4 月-2015 年 3 月生まれ
小学校４年生～中学校３年生：1999 年 4 月-2005 年 3 月生まれ
高等学校・高等教育期１：1995 年 4 月-1999 年 3 月生まれの未成年で，　義務教育以下の子どもがいない学生
高等学校・高等教育期２：1995 年 3 月以前生まれの成人で，義務教育以下の子どもがいない学生
子育て期：学生であるなしに関わらず，義務教育以下の子どもがいる人
壮年期：1954 年 4 月-1999 年 3 月生まれの成人で，義務教育以下の子どもがおらず，学生でない人
熟年期・高齢期：1954 年 3 月以前生まれの成人。

（３）ＰＣＡＬｉ(ピ☆カ☆リ)登録者全体データ
ア　都道府県別登録者数と性別

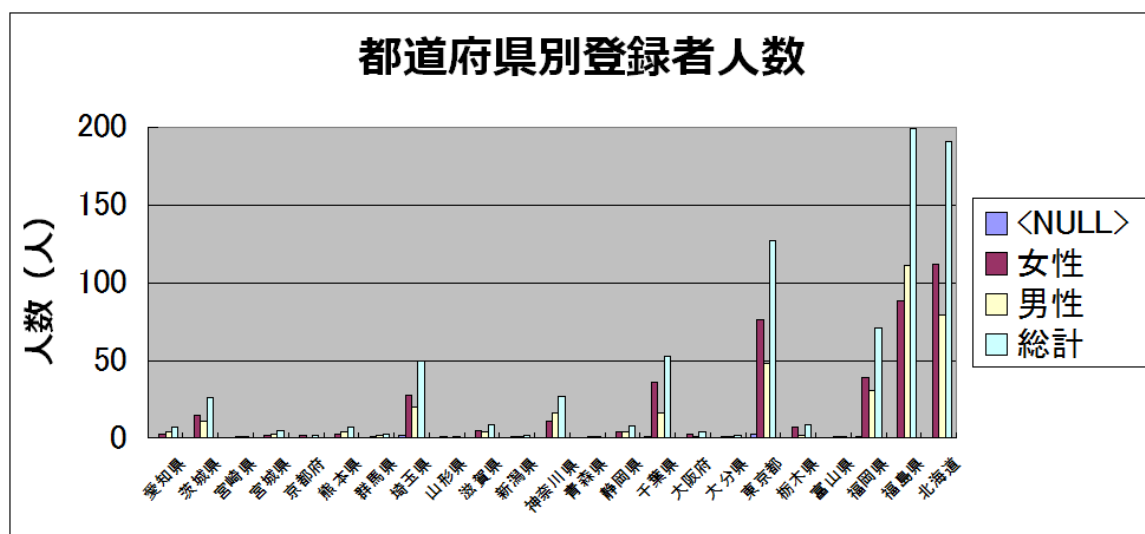



図１　都道府県別登録者数

北海道，福島県，東京都の順で多い（図１）。北海道は主に旭山動物園，福島県はムシテックワールド，東京都は国立科学博物館をホームグラウンド館指定したユーザーが主である。

性別は男女約半数ずつである（図２）。

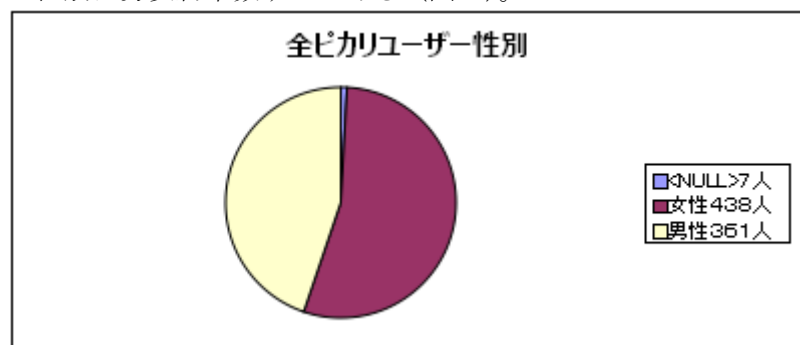



図２　ＰＣＡＬｉ(ピ☆カ☆リ)登録者性別

イ　登録方法

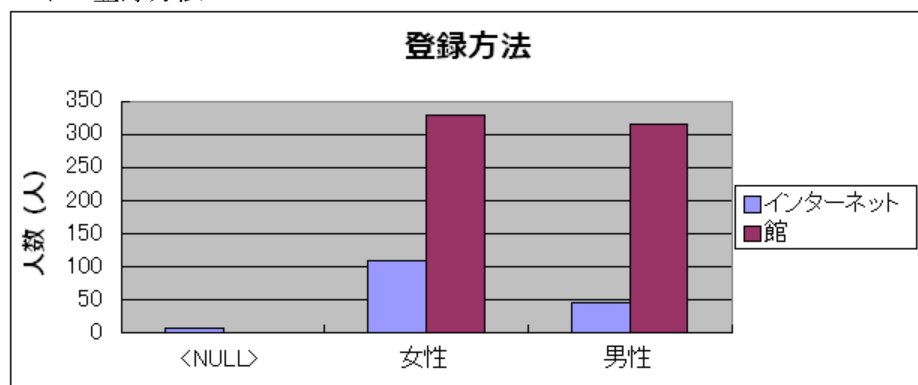



図３　登録方法

２０１４年度途中からインターネットで会員登録ができる仕組みを導入したが，元来各館で書類を書いて入館申込みする仕組みであったため，後者の方法で登録した人が多い（図

３）。

ウ　生年別分布
学習プログラムの潜在的な受講者として，小さいほうから順に，４つの山があった。

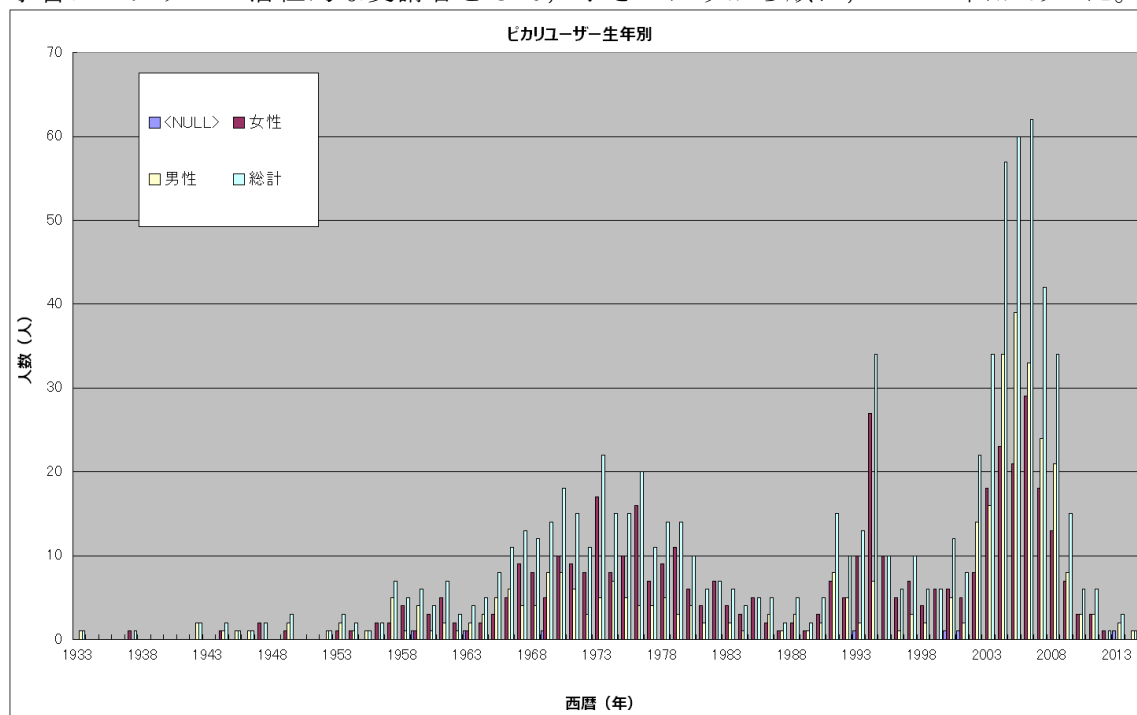



図４　生年別分布
第１の山：２００９－２０００年生まれ（５～１４歳，幼稚園年中～中学２年）
第２の山：１９９５－１９９１年生まれ（１９～２３歳，大学１年～修士１年前後）
第３の山：１９８３－１９６５年生まれ（３１～４９歳）
第４の山：１９６１－１９５７年生まれ（５３～５７歳）

それぞれの山について，今後はその特徴を詳細に分析する必要がある。

考察：第１の山は義務教育期に知識を増やすことが主目的か。また，第２の山は，専門性を高めたい高等教育期の学生であろうか。しかし，これらの山からは受験や就活など即効性のあるスキルが必要とされる人生の勝負時には博物館に足が向かないことが推測できる。
第２の山を築いている大学生たちは，おもに国立科学博物館にて大学の学芸員養成講座を受講している層と考えられる。高等教育期世代のうち大学生に対しては，このように専門的コースを設けることで学習プログラムの需要を伸ばすことができると考えられるが，高校生に対しては切り札がない。高校生の利用者が少ないという博物館共通の悩みがあるわけであるが，高校生に対しては専門的な学習プログラムが用意しづらいため，例えば常設展示を高校生でも理解しやすい環境をサポートする手当が必要となるのではないか。
第３の山は，子育て期。２０代後半から３０代前半にかけて結婚・出産した女性を中心とした子育て世代が，４０代にかけて子どもを連れてくるのであろうか。壮年期世代との区別も必要と思われる。
第４の山は，実は退職前の壮年期世代。第３の山と第４の山では，女性中心かと思いきや，女性のピークより１歳程度年齢が上の層では男性のピークもある。
リタイア世代の山は見られていない。リタイア世代が学習プログラムに参加することが少ないのか，インターネットを使い慣れていないからか？

ちなみに，ウィンドウズ９５が発売された１９９５年に６０歳を迎え，社会人であったとしても業務にそれほどインターネットを使用していなかったと考えられるのは１９３５年生まれで，１９５５年生まれは当時４０歳の働き盛り，すなわち第 4 の山の１９６１－１９５７年生まれは３４～３８歳の社会人でいえば中堅世代でインターネット普及黎明期を迎えた。今回の登録者は現役時代にほぼ全員がインターネットに触れられる可能性のある世代である。

ＰＣＡＬｉ(ピ☆カ☆リ)による属性データは博物館利用者の中でも
・インターネットが利用可能な者
・学習プログラム受講者
という２重の制限がかかるため，ユーザー数も伸びず，展示のみを見に来て学習プログラムを受けていない来館者という，来館者として最も厚い層にない偏りが生じている可能性がある。
いずれにせよ，協力館が各々持っている展示を含めた入館データと突き合わせ，ＰＣＡＬｉ(ピ☆カ☆リ)ユーザーに見られる特徴はなにかを比較する必要がある。

エ　世代別分布

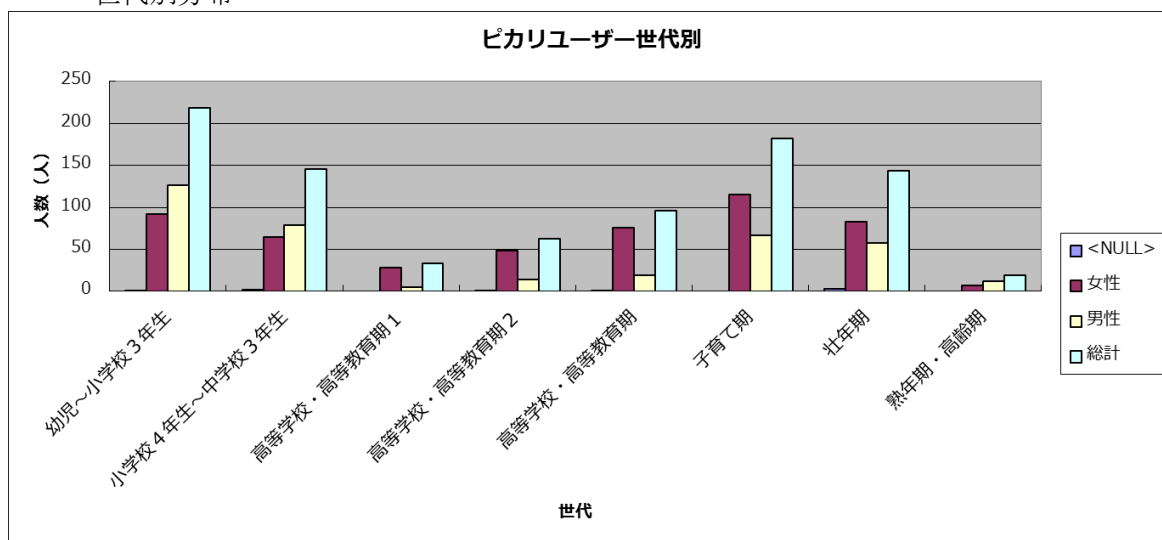



図５　世代別登録者分布

就学前～義務教育期は男性が多く，それ以降の世代は壮年期まで女性が多い。熟年・高齢期では男性がわずかに多い。
こちらも第１の山（幼～中），第３の山（子育て世代），第４の山（壮年期）が如実に読み取れる。第 2 の山は年齢幅が狭いためか，一般的に来館者層として本来薄い層であるためか，総数としては目立たない。

３．垂直データ調査結果（速報）

概要

垂直調査アンケートの Q3:「あなたのおすすめの博物館活用法は何ですか。誰にどんな活用法をすすめたいですか。」について，自由記述の結果を分類した。
活用法（ユーザ本人が好きな博物館利用法と仮定）に関して４分類に大別できると考えられる。
この４分類を基本として，さらに細かい要素があると考えられるため，次年度からはよ

り細かい選択肢を備えたアンケートを用意して，より具体的回答を引出す利用者意識調査の詳細を検討すべきである。

なお，本稿にて述べるものは現在収集途中のデータを用いて見出した傾向であり，今後分析方法または分析に用いるデータ数の増加等により変化しうるものである。

方法

垂直調査に２年連続で回答した受講者権限ユーザの Q3 自由記述１８名分計３６件の記述から，特徴的な要素を抽出し，それらを９のカテゴリに分類した（表１，最左欄）。
１つの文章には当然複数のカテゴリが含まれるため，それら複数のカテゴリを持つ複数人の文章を因子分析で再分類することとした。

この因子分析の結果，カテゴリ１，４＆５，６＆７，９の４成分に分類できた（表１）。

表１　成分行列[a]

カテゴリ	成分			
	1	2	3	4
１．新体験・新知識・わくわく・新視野・楽しい	.697	.014	.504	.086
２．テーマに沿ってみる	.440	-.165	.353	.272
３．コミュニケーション（ボラと）	.419	.182	.208	.129
４．じっくり・好きなだけ	-.144	.774	-.385	.096
５．展示を見る	.491	.700	-.020	-.019
６．お手頃価格	-.543	.101	.654	-.120
７．子ども教育	-.526	.432	.566	-.026
８．学習ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ	.261	.269	.052	-.746
９．リフレッシュ，リラクゼーション	-.134	.258	.003	.708

上記因子で Chronbach の α が算出できたものはカテゴリ４「じっくり・好きなだけ」とカテゴリ５「展示を見る」の２点のみであり，その値は表２の通りであった。

表２　表１における信頼性統計量

Cronbach のアルファ	標準化された項目に基づいた Cronbach のアルファ	項目の数
.519	.543	2

なお，このカテゴリ分類をさらに垂直調査全回答６６名分７４件の記述に対して拡大して行い，上記４分類に再現性があるか検証した（表３～５）。

表３　成分行列 a

	成分			
	1	2	3	4
展示を見る	.713	-.157	.016	.230
じっくり・好きなだけ	.629	.117	.433	.284
テーマに沿ってみる	.390	-.298	-.216	-.203
リフレッシュ，気分転換，リラクゼーション	-.171	.615	.039	-.480
新体験・新知識・わくわく・新視野・楽しい	-.226	.510	.055	.364
おひとり様	.394	.495	.265	-.110
子ども教育	-.261	-.359	.681	.045
ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ（ﾎﾞﾗ，学芸員，他校）	.057	-.285	-.536	-.102
お手頃価格	-.185	-.389	.533	-.365
学習ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ	-.416	-.074	-.052	.651

因子抽出法：主成分分析
a. 4 個の成分が抽出されました

表４　ﾊﾟﾀｰﾝ行列 a

	成分			
	1	2	3	4
じっくり・好きなだけ	.819	.070	.089	.000
展示を見る	.666	-.150	-.272	-.180
子ども教育	.062	.776	.125	-.202
お手頃価格	-.111	.754	-.215	.080
新体験・新知識・わくわく・新視野・楽し	.037	-.227	.646	.027
テーマに沿ってみる	.115	-.084	-.541	-.015
ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ（ﾎﾞﾗ，学芸員，他校）	-.247	-.293	-.419	-.171
リフレッシュ，気分転換，リラクゼーション	-.266	-.091	.176	.738
学習ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ	-.096	-.067	.514	-.602
おひとり様	.429	-.085	.140	.485

因子抽出法：主成分分析
回転法：Kaiser の正規化を伴うﾌﾟﾛﾏｯｸｽ法
a. 7 回の反復で回転が収束しました。

表５　構造行列

	成分			
	1	2	3	4
じっくり・好きなだけ	.815	.080	.048	.081
展示を見る	.665	-.176	-.336	-.147
子ども教育	.039	.781	.170	-.163
お手頃価格	-.090	.738	-.140	.076
新体験・新知識・わくわく・新視野・楽し	.001	-.173	.627	.073
テーマに沿ってみる	.144	-.128	-.556	-.049
ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ（ﾎﾞﾗ，学芸員，他校）	-.239	-.333	-.442	-.234
リフレッシュ，気分転換，リラクゼーション	-.211	-.054	.241	.726
学習ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ	-.179	-.044	.467	-.573
おひとり様	.464	-.058	.146	.532

因子抽出法：主成分分析
回転法：Kaiser の正規化を伴うﾌﾟﾛﾏｯｸｽ法

表３においては４分類は不明確であったが，表４，５においては４分類が再現可能であった。

また，６６名分に拡大した場合，上記分類には該当しなかったが，以下の新しいカテゴリも作り出された。カテゴリ名の後の括弧内は回答者数。「おひとり様」（３名），「特定の展示が好き」（２名），「ﾎﾞﾗﾝﾃｨｱをする，能力の社会的活用」（２名），「日常生活の一部」（１名），「ミュージアムショップ」（１名），「地域の拠点，交流の場」（２名），「教員志望学生」（１名），「デート」（１名），「友人にすすめたい」（９名）

上記４分類に暫定的に分類できたことをもとに，博物館利用者の全体的な来館目的調査実施の際の質問の選択肢を設定してはどうか。また，それをもとに，より細かい選択肢を作成し，来年度以降のより詳しいアンケートを作成し，学校団体など多量の回答者数が見込める母体をターゲットに調査を実施して，回答数を増加させ，調査の信頼性を高めることを提案する。

第２章　第２節　項目１１

オープンサイエンスリソースの実態調査

小川義和[*1]，本間浩一[*2]，松尾美佳[*1]
国立科学博物館[*1],
慶應義塾大学大学院ｼｽﾃﾑﾃﾞｻﾞｲﾝ・ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ研究科附属ｼｽﾃﾑﾃﾞｻﾞｲﾝ・ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ研究所[*2]

１．調査の目的・調査期間・調査先

博物館等における科学リテラシー涵養のあり方とそれに関するプログラム開発事例の調査を行った。調査期間は，2012 年 9 月 2 日～9 日で，調査先はミュンヘン, ウィーン, ミラノであった。

調査日程

日時	訪問先
9 月 3 日（月） 13:30-17:00	➢Deutsches Museum：ドイツ国立博物館 (ミュンヘン)。 対応者：Jonahhes-Geert Hagman Annette Noschka-Roos
9 月 5 日（水）	➢BMUKK (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur) ：オーストリア文部省 (ウィーン)。 対応者：Reinhold Hawle Zistler Elisabeth Monika Moises David Smith Christian Reimers ➢Natural History Museum Vienna：自然史博物館 (ウィーン) 対応者：Reinhard Golebiowski
9 月 7 日（金）	➢Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia “Leonardo da Vinci” ：レオナルド・ダ・ヴィンチ記念国立科学技術博物館(ミラノ)。 対応者：Maria xanthoudaki

２．調査の概要

（１）OSR 概要

OSR とは，欧州委員会との共同資金で Ecsite が企画を行い 2009 年 6 月から 3 年間ヨーロッパで実施したプロジェクトである。参加組織の構成は，EU 圏内（一部例外あり）の科学博物館，科学センター，大学，教育関連の政府組織などである。博物館等の科学教育資源とそれを利用した学びの道筋をオンライン上でユーザーに提供している。OSR の狙いは，ヨーロッパの科学博物館やサイエンスセンターそれぞれの持つデジタルコンテンツを共有し，ユーザーの Formal Learning と Informal Learning の両方に役立つ用に提供することである。OSR ポータルサイトでは，Contents と Learning Pathway の二つを検索可能。その二つを検索・閲覧するだけでなく，アップロードすることも可能だが，これにはユーザー登録が必要である。ユーザーの Social Tagging によって，検索を容易にしたり関連性

のあるコンテンツへのアクセスを可能にしたりするための工夫が見られる。

運営団体	ＥＵ各国：ギリシャ，フィンランド，スウェーデン，ドイツ，フランス，ベルギー，オーストリア，ハンガリー，イタリア，ポルトガル。ＥＵ外：アメリカ，台湾。
主たる出資元	ＥＵの欧州委員会（European Commission）のＩＣＴ　ＰＳＰ
翻訳語数	8 言語（英，独，仏，西，芬，伊，希，ハンガリー）。但し全てのコンテンツが翻訳されているわけではない。
1 日当たりアクセス者数[人／100 万人・日]	5.1 人（OSR ポータルは 0.31）
人数（人口 10 億人として）	5000 人　（OSR ポータルは 310 人）

（２）キーワード

- Ecsite：
  European Network of Science Centers and Museums. 20 年前に設立され，50 ヵ国に亘る 400 の組織を様々な企画や活動を通して結ぶ。加盟しているのは，科学館，科学博物館，自然史博物館，動物園，水族館，大学，研究機関，企業など。
- Social Tagging：
  公開の Web サイトなどで，集積された一つ一つの情報に対して個々のユーザーが短いフレーズや単語(タグと呼ばれる)を付加して整理することにより，効率よく分類や検索が行えるようにする手法のこと。（引用：IT 用語辞典 e-Words）
- Inquiry Based Learning：
  自然科学系博物館で行われている，inquiry(探究活動)を中心とした学習方法論である。学習プロセスは，プロセス・スキルズのような定型的な技法・方法に限らず，調査や実験のデザイン，実践を自ら行い，結果を議論するという流れで進む。このプロセスにおいて，学習に対する自己責任の意識（分からないことを分からないままで放っておかないという責任感）も生まれてくる。（引用：博物館教育論 2012）

（３）成果

ア　学校との連携

OSR は一般の利用者に開かれたシステムではあるが，主な対象者は学校教員である。オーストリアの参加組織は博物館ではなく文部省である為，特に学校と強い連携関係にある。ドイツ国立博物館もオーストリア文部省ほどではないにせよ，学校と強い連携関係にある。イタリアでは，ワークショップ（OSR 利用方法を教員向けに説明するもの）の前まで連携をとっている。その連携の強さは国によって異なるが，OSR プロジェクトの参加組織はそれぞれ学校と連携しながら運営している。絶対数から考えて博物館学芸員の数よりも学校教員の数の方が多い。「科学リテラシーパスポート」のプロジェクトを進める上でも，特に地方館と連携する時には，その地域の学校教員にも頼らざるを得ない。

イ　Social Tagging の効果

OSR に Social Tagging を取り入れたことの効果は，まだ評価されておらず明白ではない。しかし，3 つの運営団体を訪問して得られた感触では，期待していたほどの効果はなかったことが推測される。社会に対して少しでも開かれた環境を構築する為の工夫として

Social Tagging という新しいツールを導入してはみたものの，あまり成果はなかったという印象を受けた。基盤 S のウェブサイト「科学リテラシーパスポート」構築の際は，ツイッターなど Social Tagging とは別のツールを用いて一般ユーザーに対して開かれた環境提供をする工夫をすべきである。

ウ テーマ設定

今回訪問した館では，展示や教育普及活動の中に博物館利用者目線に立ったテーマ設定がされ始めている。例：ドイツ国立博物館の 7 つの Exhibition cluster（後述），レオナルド・ダ・ヴィンチ記念国立科学技術博物館の“食物と健康”の i.labs（後述）。しかし，OSR ポータルサイトの Contents や Learning Pathway のテーマは，科学そのものを学習する為に設定されており，そこには博物館利用者側の視点で考えられたテーマというものは見られない。基盤 S の「科学リテラシーパスポート」では，学習プログラムのテーマ設定において，地域社会や社会問題との関連性を重視すべきである。科学リテラシー涵養を目指す知の循環型システムを構築することが目的である為，①社会と時代に合ったもの，②地域住民のニーズに合ったもの，③科学研究の進捗に応じた新しいもの　をテーマに，博物館利用者の立場を考慮した設定をする必要がある。

エ 学習プログラム開発担当者

OSR ポータルサイト上の Contents や Learning Pathway は，博物館学芸員／教育関係者／一般ユーザーの誰もがアップロードできるようになっているが，資源のある博物館（例：ドイツ国立博物館）では，研究者等の専門家が学習プログラム開発を行う。内容の認証を行うシステムがあるとはいえ，その質の向上を目指す為には，ドイツ国立博物館の方法が最も効率が良く，間違いが少ないと考えられる。基盤 S の学習プログラム開発の際も，可能な限り協力館内の研究者にプログラム開発を依頼したい。

オ 個人の学習成果の評価方法

OSR には，アップロードされた Contents や Learning Pathway を他人が評価する方法はあるが，ユーザー本人の学習成果を評価する方法は存在せず，自己評価をするしかない。基盤 S の「科学リテラシーパスポート」では，科学リテラシーの変容を量ることを計画している為，ユーザーが学習プログラムに参加したことによって得られる成果を何らかの形で評価する方法が不可欠である。アンケートを利用して受講者の自己申告の理解度を分析対象とする，または，感想文等を記述してもらい，それを博物館学芸員が評価する（あるいはテキストマイニングを導入）など，「科学リテラシーの見える化」実現の為の方法を検討していく必要がある。

カ 教育理論の活用と共通認識

各館・組織でのヒアリングで教育理論に関することを尋ねたが，様々な用語の中で Inquiry Based Learning については,各所で用語として認識されていた。基盤 S の「科学リテラシーパスポート」でも，共通認識を持てる学習理論を一つ（あるいは，対象者の世代別にそれぞれ）定めることが必要である。協力館の学芸員ともその情報を共有することで，学習プログラムに一貫性を持たせることができる。

キ 学習プログラム認証の実施

Contents や Learning Pathway といった内容は，博物館関係者以外の人物でもユーザー登録後であればアップロード可能である。そのアップロード内容の認証作業は，国別の幹事組織が実施している。センターとなる認証組織がないという点が日本的感覚では目新しい

と感じられた。基盤Sの「科学リテラシーパスポート」では，学習プログラムを一般ユーザーがアップロードすることはない。しかし，ユーザー同士のコミュニティー作りの場としての機能も持つサイト上では，コメント等の書込み機能を設けることが想定される。それを管理するなどの作業は，センターとなる国立科学博物館ではなく，協力館ごとに行うべきである。

ク 消極的な学習者

参加組織の中には台湾の大学が含まれていた。台湾での OSR 利用について間接的に聞いた話によると，台湾の学生は消極的である為，OSR の活用は難しかった。「科学リテラシーパスポート」を企画する上では，国民の性格的な特徴も考慮に入れなければ，ユーザーに継続的に利用してもらうことや，それによって新しい博物館利用モデルと知の循環型社会を築くことは難しい。グローバル化に対応できる設計を考えることも大切だが，「科学リテラシーパスポート」に関しては，日本人の国民性を考慮し，敢て“ガラパゴス化”させ，日本の風土に合ったシステムを構築する必要がある。

ケ 学習プログラム開発者・学芸員同士の交流

OSR には，ユーザー同士のコミュニティサイトというものは存在しない。それぞれの Contents や Learning Pathway にレート付をしたりコメントを書き込んだりすることは可能であり，他のユーザーのアップロードやタグ付けは分かる仕組みであるが，ユーザー同士が情報交換できるようなユーザーコミュニティーは存在しない。「科学リテラシーパスポート」では，ユーザー同士，ユーザーと学芸員，学芸員同士の対話を生み出す為に，複数のコミュニティサイトを設置すべきである。特に学芸員には，ユーザー同士の会話を見ることで，新たな博物館利用モデルを発見できるという利点が生まれる。

コ 携帯電話の利用

OSR の携帯電話専用サイトや，OSR の携帯電話用アプリが開発されている。これにより，科学博物館や科学センターを実際に訪ねた際の学習にも役立てられる。（具体的な利用例は，オーストリア文部省とレオナルド・ダ・ヴィンチ記念国立科学技術博物館の報告を参照。）「科学リテラシーパスポート」も携帯電話で利用できるようにすべきである。ユーザーにとっても学芸員にとっても気軽に使えるシステムにすることで，市民が科学に馴染み易い環境を作るべきである。

サ 資金と人的資源

OSR の運営，経営，マネージメント論に関しては，リサーチしなかった。これは反省点として今後の研究に活かしたい。「科学リテラシーパスポート」を汎用化する為には，持続可能な運営の為のノウハウも同時に研究する必要がある。

シ 使い易さとモチベーション

OSR の問題点として，インターフェイスの複雑さが挙げられている。このことを理由に，イタリアでは，かなりの時間を教員向けの OSR 利用説明に費やさざるを得なかった。他の国においても，このことが理由で OSR ポータルサイトへの貢献者（Contents あるいは Learning Pathway をアップロードする人）をそれほど得られなかった。ICT に馴染みのある教員とそうでない教員では，モチベーションに差が出るのは当然である。「科学リテラシーパスポート」の場合は，協力館の学芸員に自館の学習プログラム入力を依頼する。この際に学芸員のモチベーションを低下させない為の使い易い入力システムを構築することが重要である。同様に

ユーザーのモチベーションも低下させない為の工夫も必要である。

（４）Deutsches Museum

ア　当館の概要

ドイツ国立博物館は，1903 年に電気技師オスカー・フォン・ミラー氏によって設立された科学技術博物館である。自然科学，産業技術，そして特にそれらの歴史についてリサーチすることを目的としている。教育だけでなくエンターテイメントも提供するという方針は，設立されてから 100 年以上変わっていない。

1925 年に現在の建物で一般公開されたが,戦時中に破損し 1947 年に建て直された。現在は，ミュンヘンとシュライスハイムとボンに分館を持つ。また，2010 年～2025 年にかけて，4 億ユーロを投資して収蔵庫増設・博物館建替プロジェクトが進行中である。

イ　教育普及活動

当館の教育普及活動に含まれるものは以下のとおりである。①ガイドツアー:館内の教育普及活動の原点である。②デモンストレーション：当館は，サイエンスセンターと博物館を複合したような所であり，様々なデモンストレーションが行われている。例：ハイボルテージ。③教師の為のトレーニング：会議とセミナーで構成。博物館の利用の仕方を学ばせる。④Writing workshop：科学を学ぶ上で重要なスキルであるライティングスキルを高める目的｡特に女子生徒の間で効果がある。⑤Open Research Labo：ミュンヘン大学 PHD プログラムの一環。学生のサイエンスコミュニケーション能力を高め，同時にリサーチの内容や様子を一般来館者にも公開する。⑥Children’s Kingdom：2003 年にオープン。子供向けのハンズオンが豊富にある。

その他，展示にビデオやタッチスクリーンなどの新技術を導入した為，館内のエネルギー消費量は増え続けている。

ウ　展示のテーマ設定

最新の技術が次々と生み出される為，臨機応変に対応できるよう，電子工学関連の展示に関しては，テーマに柔軟性を持たせてある。限定的にせず，少し幅を持たせたテーマにする工夫をしている。展示テーマを選ぶ上で重要なのは，歴史的文脈と現在の両方に関連性を持たせることであり，これは全ての分野の展示に共通して言えることである。

2010 年～2025 年にかけての大きな増築・改装プロジェクトの中で考え出されたものの一つに，7 つの Exhibition Cluster がある。学術的な視点から見たテーマ分類ではなく，一般の来館者目線で理解し易いテーマ分類を用いて展示を行うことになった。これにより博物館利用者が来館する際に見学の方向付けをし易くなる。

エ　展示方法

ミュンヘンの分館“Transport and Mobility”では，Contextual Exhibition という展示方法がなされている。物質を単体で展示するのではなく，それが使われる文脈の中において物質を展示する。例：車は車のみで展示するのではなく，移動手段という文脈の中に置いて展示する。

オ　OSR への取り組み

インターネット上には，科学関連資料が大量にあるが，利用者が欲しい資料を見つけ出すことは，大変困難であった。OSR では，複数のサイトを結びつけること，スタンダード化すること，タグ付けすること，ユーザーコミュニティーを作ること，そして，ユーザーが今まで興味を持っていなかった博物館に対して興味

を持つきっかけを与えることを目指した。

Contents と Learning Pathway は別のものである。OSR に自らの館の資料を Contents としてアップしていなくても，Learning Pathway をアップすることはできる。Learning Pathway とはシナリオのことで，たとえば Structured Pathway では Pre-Visit, Visit, Post-Visit の三段階に分けることができる。Structured Pathway に対して，3 段階に分かれていない Open Pathway もある。

OSR の目的は来館を促す為だけではない。

利用者が博物館に実際に足を運ばずバーチャルな体験で終わっても構わない。実際に行くことができない遠方の博物館であったとしても，そこにユーザーの興味の対象となるコレクションがあること，またそのコレクションについて知ってもらうことに意味がある。

人的投資。OSR のパートナーミュージアムの中では,少ない方である。Project manager 1 人，Content Development 2 人。博物館全体の 10%の力を 11 カ月間 OSR に注いだ。

教授法として最も重要なものは，構成主義に基礎をおいた Free Choice Learning である。

ソーシャルタギング：ユーザーによる Social Tagging によって，検索がし易くなる。登録済みのユーザーのみがタグ付けすることができる。Social Tagging の評価は,投票システムで行っている。

教育理論：ギリシャやフィンランドには教育研究機関あり。

著作権について。Create Commons を用いて意思表示してもらう。

全てのコンテンツを多言語翻訳する予定はない。充分な時間と資源がない。

新しいテクノロジーを用いることに戸惑う教師が多い。また，ユーザーの殆どは閲覧するのみで Contents や Learning Pathway を積極的にアップロードする人は予想以上に少なかった。この部分を少し楽観視し過ぎていたのが反省点として挙げられる。OSR ユーザーの教員たちからは，リソースが充分でないという苦情もある。

OSR と似たようなサイトに，OER Commons (USA) や How to Smile. ORG (USA)といったものがある。

Thematic Pathway とは Learning Pathway の種類の内の一つ。当館ではこのやり方が導入されている。Thematic Pathway とは，代表的な物質を用いてテーマを学んでいくこと。たとえば，Communication Thematic なら，プリンター，電話機，カメラなどが選ばれる。直線的な学びの道筋がある訳ではなく，ユーザーは自分に適した順序で学習することができる。

High Voltage Demonstration **の様子**

第２章　第２節　項目１１－Ｂ
OSR（公開科学教材）システムに関するEU参加各国の現状調査

高安礼士，土屋実穂，庄中雅子
全国科学博物館振興財団（当時），国立科学博物館

１．調査の目的・調査機関・調査先

2009年からウェブ上で公開されているＯＳＲ（Open science resources，公開科学教材）システムは，ＥＵ各国および米国，台湾の協力施設が中心となって企画開発したものである。平成２４年度基盤研究（S）での生涯学習をサポートするための科学リテラシーパスポート（仮）システムの開発にあたり，博物館等に於ける科学リテラシー涵養のあり方と，それに関するプログラム開発事例の調査を行った。調査期間は2012年９月３日乃至９月７日で，調査先はドイツのミュンヘン，フィンランドのヘルシンキ，フランスのパリである。

調査日程

日時	訪問先
９月３日 13:30-18:00 対応者	ドイツ・ミュンヘン Deutsches Museum
９月４日 10:00-11:30	 Alte Pinakothek
９月５日 10:00-12:00 対応者 13:00-13:20 14:00-17:00	フィンランド・ヘルシンキ University of Helsinki Teknikaan Museo Heureka
９月６日 18:30-20:00	フランス・パリ Musée d'Orsay
９月７日 10:00-12:00 対応者 13:00-16:30 対応者 17:30-19:30	-16:30 日仏英通訳 鈴木素子氏 Cité des Sciences et de l'Industrie Palais de la découverte Musée du Louvre

２．OSRの概要

2.1　OSRとは

2.2　OSRの参加国とスタッフ

2.3　OSRサイトの実際

図１　OSRポータルの画面。ソーシャルタグクラウドを用い，アクセスの多いタグほど大きなフォントで表示されている。

３．ドイツ調査結果

（１）OSR におけるドイツの役割

ドイツでは，ドイツ博物館の展示資料を生かして OSR に教材を投稿している。ミラノ，パリと並んで，ミュンヘンは OSR におけるバーチャルミュージアムの教育プログラム作成拠点となっている。

（２）Deutsches Museum

ドイツ博物館は，科学博物館と科学館の中間といえる構成で，１９０３年から産業技術史の資料を中心に収集・展示・演示を行っている。近年では生物工学，医療，生命倫理などの先端バイオロジーの話題も扱う。

教員や学芸員の研修事業のかたわら，若者向けのプログラム開発にも取り組んでおり，幼児とその両親のみ入場可能な「子供の王国」14 歳～高校生の女子生徒に対するサイエンスライティングのワークショップも行っている。

OSR においては，自館のうちでも異なる部が管理する展示物やバーチャルコンテンツを使っていくつかの展示パスウェイを作っている。

まず，一つのテーマに関連ありそうな自館の資料情報を集め，それをつなぐシナリオを作成する。最後に，それを多国語翻訳し，翻訳語の内容の生後を確認する。このような手順で作成した，エネルギーに関するパスウェイの実例を紹介する。

＜OSR プログラム＞Energy is everywhere: historical and contemporary power generation（エネルギーの種類と動力源の歴史的変遷について，まず原理を説いたうえで，館内で実際に稼働している水車等の例を用いて解説している）

http://www.osrportal.eu/connect.php?m=thenewviewer&nid=94960

OSR に参加することでドイツ博物館のスタッフにとっての成果は，調査能力やシナリオ作成能力の向上，および自館の様々な展示物を新鮮な目で見直して理解を新たにできる点が挙げられるという。また，同様の取り組みを一般的な科学館と博物館との間で行った場合は，双方の教育資源をうまく使ったパスウェイを作ることで，互いの存在意義を高めあうことができるという点を挙げることができる。

このように作成したドイツ博物館の OSR 教材は, すでにユーザー登録者だけでも２０００人以上がアクセスしている。シナリオは教師向けの部分もあるが，一般ユーザー，自発学習向けのものもある。

OSR にかかわるスタッフは, 常勤のコンテンツ作成者が２名，非常勤が１０名。非常勤の中には２名の科学者も含む。

教育思想としては，フィンランドの Salmi 教授を中心として，構成主義に基づいた教授法（Inquiry-based learning，後述）を行っている。

投稿された内容については，科学的な正確性や，ウェブ上のリンクが機能するか，付与したメタデータが正しいかを学芸員がチェックする。３人がかりでチェックを行ったが, 1 人 10 時間の負荷割合としても１コンテンツあたり 9 か月かかった。このチェック作業を受けたものが，ウェブサイト上で「OSR マーク」を付けることができる。それでも粗いレベルでの内容確認しかできないことが頭の痛い点である。ましてや，８か国すべてに対応した多国語翻訳をすることは現状では不可能である。

４．フィンランド調査結果

（１）OSR におけるフィンランドの役割

フィンランドは国土面積約３４万ｋｍ², 北海道ほどの土地に約５００万人の国民が居住している。人口密度で比較すると日本の２０分の１以下である。この少ない人口ゆえに，学齢期には手厚い教育を施すことができると一般的には認識されている。

このフィンランドでは，OSR における教育理論確立と国際調整役をヘルシンキ大が，教育の実践を科学館 Heureka が担っている。

（２）University of Helsinki

ヘルシンキ大のプロジェクト中心人物は教育学者 Hannu Salmi 教授である。１９８１年，ヘルシンキ大在学中に実践的科学教育の場としてハンズオンの先進的科学館 Heureka を企画し，１９８４年に開館。２００３年からのダーナ大学サイエンスコミュニケーションコースを経て，２００６年から週１日 Heureka で来館者の反応をみつつ，ヘルシンキ大で教授法を研究している。

図１　後列左から２番目より Suvanto 氏，Salmi 教授，Koivula 氏

Salmi 教授のフィンランドの理科教育に対する見解は以下４点に集約できる。

ア　博物館教育は経験論により運営されているといっても過言ではない。博物館の教育資源を有効に利用する知識体系がない。

イ　教師が単なる education しかなせないことに比べ，科学館は科学，技術，教育の接点であり Science education と vocational education を行うことができる（図１参照）。このように特殊な学習環境を体験できる科学館で，生徒の学習意欲をいかに引き出すかが教授法の鍵である。

図１　変化の激しい昨今の社会・文化の文脈中で，科学館の担う役割も大きく変わる。

ウ　科学館を訪問する文脈（context of sience centre visit）における事前学習システム（pre-lesson system）と事後学習教材（post-material）に重きを置く。すなわち科学館訪問前後の予復習を行うことが，生徒・教師に対してともにきわめて教育効果が高い。

エ　科学館や博物館を訪問する教師は，教育のコストパフォーマンスを向上するため，館の展示物はじめ引率の方法や当日の面会者（親や館長，校長含む）についてまで，予習をしておくことが大切である。

日常生活から「偶然学ぶ」(Learning by chance)ことは生徒にとってインパクトはあるが，野放しにしていては，そこから得られる考察はわずかなものにとどまってしまう。教師の裁量に応じ自由な実践を重んじるフィンランドの教育指導要領

では，インフォーマルラーニングおよびインフォーマルエデュケーションに接する際の偶然による学びを生かすことができるため，特に教育効果が高いという研究成果を得ている。

このような考えから Salmi 教授は，科学館訪問時の教師の Inquiry-based learning におけるパフォーマンスを最大限とするためのツールとして OSR プロジェクトを利用している。

Salmi 教授のチームが OSR に実際に投稿したプログラムを例にとろう。フィンランドは小学校５年生で必ず Heureka を訪問することになっているため，引率の教師はウェブを閲覧することで，このプログラムが提供する教育パスウェイを知り，指導要領にない科学館の教材を使いこなすことができる。

＜OSR プログラム＞Heureka Classics（科学館 Heureka の常設展示について）
URL:
http://www.osrportal.eu/en/node/95849

OSR では，一つの教材の使い方を，Salmi 教授の主張する Pre-visit, visit, post-visit の３段階の教育パスウェイとして登録することができる。各段階のメニューボタンをクリックすることで，それぞれの段階に応じ，展示に接するために必要な準備や，実際に展示に触れる際の使用方法などの説明文やパノラマ画像，youtube の動画を表示することができる。

Pre-visit:物理実験の展示について，写真や文章で説明されている。金属製のレールでできた坂道を車輪が転がる仕掛けや，吹き出す空気によって空中に浮かぶボールなどの運動の様子について学べる展示があることがわかる。また，重力の法則などの原理解説のページにジャンプすることもできる。あらかじめ生徒もこのページを見て，興味をもった（provoke curiosity）ものについて実際に展示を体験することになる。ここで教師への注意として，展示品に接する際に生徒が視覚・聴覚を使うだけでなく，転がり距離を測るためのテープ，ストップウォッチや風速計を用意して定量的な測定ができるような準備をするよう指示している。

Visit:訪問の際に，科学館の職員が行う実演の動画や，どういったミスコンセプションが生じうるかという資料を閲覧できる。

また，次のように教師へ指示も行っている。

“科学館があらかじめ用意している表などのワークシートに生徒自身の測定結果を書き込む。それに対し，教師は４つの質問を投げかける。
①あなたは展示に対する原理を理解し，表に事実を書き込めましたか。
②あなたはこの測定結果が正しいと思いますか。
③この展示の測定結果からなされるこの現象の説明と，あなたが信じていた原理は一致しましたか。もし一致しなかった場合は何が一致しませんでしたか。
④もし①や③であなたが信じていた原理と結果が異なる場合，あなたが信じていた原理とはなんですか。「公式」でしょうか。
――ここで，生徒が「公式」であると答えた場合，教師はさらに次のように説明

する。
『「公式」は常に正しいものではないということを知らなければなりません。しかし，もしあなたが思っていた原理そのものと結果が異なる場合，あなたはそれを仮説によって説明し，その仮説が科学的に正しいことを立証しなければなりません。これが科学の立証責任です。』”

Post-visit:展示に対する復習クイズも設けて，体験の振り返りと知識としての定着を図っている。生徒にとって引率の教師だけで科学的説明が不十分な場合は，生徒はプログラム作成者にウェブ上で直接質問することができる。図２はその例である。現時点では，フィンランドの３人のスタッフ中 Suvanto 氏のみが質問の回答にあたっている。質問数が少ないため，1 人であっても全質問への回答が可能という。

Salmi 教授は，Heureka　Classics の実例をもとに，OSR についての以下のような考えを展開した。

・ICT により教材を提供する意義は，生徒に多くの機会を与えること。双方向性のアクティビティ自体が最新の行動形式であり，これに子どものころから親しむことで恒久的な人間的価値を生み出すことができる。ICT 教材が常に高い水準で整備され続けることで，教師による education のあり方を刷新できるだろう。

・OSR コンテンツは，研修を受けさえすれば誰でも作成できる。自由度が高い分，その内容の正確性を第三者が評価しなければならない。

・Heureka　Classics はメタデータの分類上 open か structured かでいえばどちらかというと structured である。目下の課題として，インフォーマルエデュケーションに教師をどうやって参加させるかという問題があるが，structured な教育パスウェイを作成することは教師の参加を促すのに効果的であると考えている。

・教育思想として，Inquiry based learning ではあるが，生徒に先入観がない場合や，しっかりした思考能力が備わっている場合には，演繹法より帰納法のほうが教育の目的に適うと考えている。

・フィードバックは OSR プロジェクトに参加している教師たちから口頭で得られるので，これをもとに教材の内容を改善することがある。

・ICT で科学館と学校をつなぎ，EU 有数の優れた展示物からなる教材に，あらかじめ与えられたメタデータだけでなくソーシャルタギングできることを, EU の他のプロジェクトとの差別化として本プロジェクトを始めたが，ソーシャルタギングは現時点でうまく機能していない。

（３）Heureka

Salmi 教授の実践活動の場として, 子ども向けのハンズオン展示が多数設置されている。特に，物理の原理を展示した体験コーナーでは，館に設置された展示に加え，持ち運び可能なプラスチックコンテナに収納した教材セットを用いて学芸員が実演を行う。例えば，温度の原理を説明する展示では，２種の熱伝導率の異なる金属棒を等しいエネルギーで加熱したとき，どのように温度差がでるかを，実際に金属棒を握ることで比較すること

ができる。また，教材セットとして，金属棒の温度を実測比較するために，赤外線放射温度計およびそれで計測した温度を一覧表として書き込めるワークシートが組み合わされている。プロセス・スキルズ

５．フランス調査結果

（１）OSR におけるフランスの役割

ヨーロッパでドイツと並ぶ大国であるフランスゆえに，科学系博物館の規模も，収蔵物の量も質も非常に優れ得ている。フランスではこの豊富な資源を生かして，EU の国際協力プロジェクトに参加すること自体が最大の意義であると考え，OSR への教材登録を Cité des Sciences et de l'Industrie と Palais de la découverte の２館を中心に委託している。

（２）Cité des Sciences et de l'Industrie

フランス経済財政産業省傘下の産業経済公的機関である。職員は非公務員で，民間企業と同様の雇用形態をとっている。そのため，民間企業からの研究資金の導入も多い。展示においても企業の見本市を行うことがある。内部にどのような施設を併設するかも，周辺住民へのマーケティングを行い決定するなど，日本の公的施設にはあまりみられない柔軟な組織となっている。

当施設は展示ゾーンと図書館ゾーンに分かれており，図書館ゾーンはさらに科学に関する図書室，医療都市，職業都市，若者のための都市の４つに分かれている。医療都市，職業都市，若者のための都市はそれぞれ医師，職業カウンセラー，相談員がおり，平日昼間でも訪れるものが後を絶たない。

図２　図書館ゾーンの内部。上階は若者のための都市，映写室，自習室（午前中は司書志望者や学芸員に開放），下階は医療都市，図書室，地階は職業都市となっている。建物内には書誌ほか科学的コンテンツに触れられる端末がふんだんに設置されている。

利用者本位の当施設が OSR に参加した理由は，従来図書館での本の書誌情報管理に Dublin Core からなるメタデータを利用していたことが挙げられる。情報技術担当職員は同じく Dublin Core に準拠した OSR のデータ入力を容易に行うことが可能である。この環境を利用して，２４カ月間にわたって教授法の研究者の出向を受け，図書館で従来から作っていたデジタルコンテンツを４つの教育パスウェイとして投稿している。

教育パスウェイの作成は，複数の学校の教師から過去にどの展示を見たかをインタビューしてから行った。主として，

教師が生徒を館に連れてくる際に，どのようなインターフェースにすれば使い勝手がよいのかを研究する意味もかねて，認知科学者を交えて作成した。

これらの結果を踏まえつつ，当施設では新たなデジタルコンテンツを独自開発している。たとえば，食物連鎖を直感的に理解するために，複数種の魚を「食べる―食べられる」の関係で並べなおすという子供向け iPad 用教材を作成した（図３）。

図３　プランクトンから青魚，大型のサメまで，食物連鎖でつながっていることを直感的に理解できる電子教材。いずれアップルストアで販売したいという。

一般に，OSR に投稿した教材について評判はよいが，明らかになった問題点もある。教材の投稿時に要求される入力項目が多すぎ（図４），入力がスムースに進まないという声が現職の教師たちから寄せられているという。

科学系博物館は時代とともに，人々が求める形に変化していく必要がある。その際，すでに自館が持っている教育資源を見せるだけではなく，新たに電子教材を作るなどの行動を起こさねばならず，教材には人気のあるソーシャルネットワークサービスも積極的に取り入れたほうがいいと考えている。

（３）Palais de la découverte

Cité des Sciences et de l’Industrie と同様，フランス経済財政産業省傘下の公施設法人の Universcience に属する。しかし職員は国家公務員であり，テクノロジー分野に重きを置く前者と異なり，当施設では科学の原理や理論を理解するための展示を中心としている。

たとえば，フーコー振り子を，天井から下がる振り子ではなく，水平に伸びる金属棒で作ったり，アラビアの伝統的なデザインモチーフには幾何学が深く関係していることを来館者がパズルを通して体験する常設展示がみられる。

当施設では，幼稚園を除く学齢期から大人までの生涯学習プログラムを行っている。提供可能なすべての学習プログラムはウェブ上にリストアップされている。これらプログラムは，特に子供たちに科学への興味を与えることに注力しており，常勤の科学コミュニケーターによるスリリングな実演も豊富である。例えば，科学コミュニケーターが，高電圧をかけた金属棒同士を近づけて来館者の目の前で激しい光と音を伴う空中放電を見せ，この現象がコンデンサの原理であり，落雷現象にも関連していることを説くプログラムがあげられる。

６．考察

（１）ドイツ

OSR 学習プログラムにはオープンパス

ウェイが多く，教員だけでなく一般人，学芸員でも対応可能な内容といってよい。

特にドイツ博物館は日本の国立科学博物館と館の形態やパスウェイ作成の思想が似通っているため，科学リテラシーパスポート（仮）作成の際の国際パートナーとして最適であるといえる。

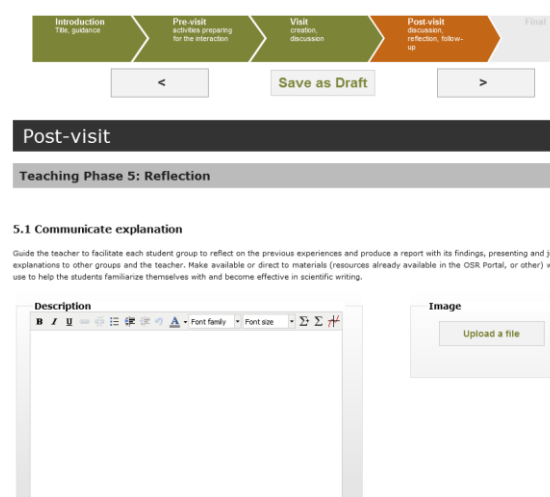



図４　OSR の教育パスウェイ入力画面。Introduction，Pre-visit，Visit，Post-visit，Final の５段階に分かれている。最初の４段階では教材の内容をテキストやその他の画像および動画形式で入力する。最終段階では，権利関係に関するメタデータを入力する。

（２）フィンランド

ドイツと対照的に，教員が科学館に生徒を引率してくる場合のみを想定したストラクチャードパスウェイのみを作っていた。

正しいと思われていたことに対し，実験を通して仮説を立て，それが正しいことを証明するのが科学である――小学生のころから Inquiry-based learning を国民全員に向けて実践するという，日本からするとハイレベルな教育が行えるのは，まさに人口が少ない国家ならではの対応である。

今回の Salmi 教授訪問で，フィンランドの一般的な日本観も知ることができた。従来，図１における R&D に対する教育に成功したため，’80 年代に輝かしい経済的発展を見せることができたが，時代の変化に乗り遅れ次世代の Inquiry-based learning を怠ったために，実社会の様々な課題に対応する能力を育成できず，経済的失速を遂げたという見方だ。

だが，フィンランドの優良企業として知られているノキア社が，昨年韓国サムスン社に携帯電話売上首位の座を明け渡し，シェア縮小の一途をたどっている。産業競争力を向上するという観点からは，日本は単にフィンランドのやり方を模倣するではなく，旧来の R&D の教育法とともに Inquiry-based learning の方法論を体系化し，どちらの教育手段も両立するという挑戦をしなければならない。これは理科教育の枠にとらわれるものではなく，教育という営み全体を統合し，かつ効率化する刷新的な方法を生み出さなければならないことを意味する。

（３）フランス

人口の多い国，学習資源が多い施設であるほど，日々の仕事の中で入力作業に要するマンパワーが不足しがちという現状がある。フィンランドが理想とする，館訪問前後のしっかりした予復習教材の理念は，フランスの教育現場での多大な負荷状況では不可能であることを見せつけられた。また，理科離れが進み，2000 年代に教育指導要領の内容が大幅削減さ

れたという。フランスのこれらの事情は日本の状況に酷似するもので，今後の動向も決して無視できない。

理科離れ防止のために子供たちに科学に興味を持たせることが重要であるならば，普遍的に人気のある天文学，健康関連といった古典的な話題への説明も決してなくしてはならない。科研費 S のプロジェクトのデータベースに投稿すべき内容も，古典的なものも必ず揃えておくという方向にすることが成功へのヒントになりそうだ。

（4）総括

今回の調査全体を通して，以下の点に気付いた。

・地域住民のニーズに沿った内容で館の構成そのものを変化させることが必要となってくる。

・ドイツ博物館，Heureka では時代に合った教育プログラムを作成するため，研究者を多用している。

・OSR 学習プログラム受講生の科学リテラシーの評価をするという観点は，どの国にも存在しなかった。日本では評価方法を以下３点のパターン中から検討すべきである。

①受講者の自己評価で行う

②受講者に学習プログラムを実施した現職の教員・学芸員が行う

③学習プログラム内容および受講生の科学リテラシーの評価担当人員を新たに養成し，この人員が行う

①も②も構成主義に基づく学習プログラムおよび科学リテラシーを統一的視点で評価できる専門性および客観性を特定の基準まで向上することが，時間的にも負荷的にも難しい。プログラム内容および評価の質を高めるためには③が最も適していると考えられる。

・OSR には台湾も参加しているが，OSR 教材の EU での反応と，台湾の高校生の反応とは異なるものであったという。メタデータ等形式上は国際規格にも合わせつつ，評価方法や学習プログラム内容は社会文化的側面からの日本に即したカスタマイズ，いわゆるガラパゴス化も必要である。

今後本科研費 S の研究においては，フィンランドやギリシャのきめ細かな教育理論を理想としつつも，先進国で生じた「時間がない」という問題点，そして台湾の実例を学んでアジアの文化・民族的な差異点を踏まえ，日本の現状，また日本人の行動心理に即したカスタマイズを加えることが必要である。そのためには，教育心理学や比較文化論など別の切り口からの意見も積極的に取り入れていきたいと考えている。

第２章　第２節　項目１１－Ｃ
アメリカにおけるオンラインリソース提供方法の実態調査

小川義和[*1]，本間浩一[*2]，奥山英登[*3]，庄中雅子[*1]，松尾美佳[*1]
国立科学博物館[*1]，慶應義塾大学大学院ｼｽﾃﾑﾃﾞｻﾞｲﾝ･ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ研究科附属ｼｽﾃﾑﾃﾞｻﾞｲﾝ･ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ研究所[*2]，
旭山動物園[*3]

１．調査の目的・調査期間・調査先

博物館等における科学リテラシー涵養のあり方とそれに関するプログラム開発事例の調査を行った。今回の調査の中心は，システムデザインとしてアクセス情報や SNS,ユーザーフィードバックをどのように活用しているかや，それにまつわる技術上の問題点があるかという点であった。調査期間は，2012 年 11 月 25 日～30 日で，調査先はニューヨーク，ワシントンであった。

調査日程

日時	訪問先
11 月 26 日（月）10:30~12:00	➢ Columbia University：コロンビア大学（ニューヨーク）。対応者：Karen Kane ➢ American Museum of Natural History (AMNH):アメリカ自然史博物館（ニューヨーク）対応者:Robert Steiner, Carter Emmart, Jane R. Kloecker
11 月 28 日（火）13:30~15:00	➢ Association of Science-Technology Centers (ASTC)：（直訳）科学技術センター協会（ニューヨーク）対応者：Trevor Nesbit, Kalie Sacco

２．調査対象サイト概要

（１）OMuRAA
コロンビア大学のオンライン学習ポータルサイト。複数の美術館のオンライン鑑賞システム・教材をテーマ別に閲覧できる。

（２）Asia for Educators
コロンビア大学のオンライン学習サイト。教員向けのリソースの使い方を教えるサイトである。

（３）Seminar on Science
小学校から大学までの教員向けに，サイエンスのリソース，講座を提供する。

（４）Informal Commons
学習プログラム情報を載せるポータルサイト。学者，教育者，政策立案者などが対象とされる。

（５）Exhibit Files
博物館のエデュケーターが対象のデータベースシステム。展示のノウハウやレビュー等の情報交換が行われる。

３．キーワード

1) ISE：Informal Science Education の略。インフォーマルな科学教育のこと。
2) オンラインコース：オンライン開講されるコースのこと。

４．成果

（１）アクセス解析

Asia for Educators では，受講者がオンラインコースのウェブサイトをどのぐらい閲覧しているかアクセス解析して，成績評価にも活かしている。サイエンスリテラシーパスポートの場合，受講者のサイエンスリテラシーの変容を測る為の評価方法が必要になる。しかし，サイエンスリテラシーを測る前にまず，学習プログラム自体に興味を持ったか，楽しいと感じたか，という部分のみを測るのであれば，Asia for Educators の例を参考にするのも一つの手段だと考えることができる。サイエンスリテラシー変容以外に，何を評価することが可能なのか，改めて考え直すべきだと感じた。）

（２）メタデータについて　１

Informal Commons では，インフォーマルサイエンスエデュケーション内容専用の独自メタデータを確立している。ダブリンコアという世界的なメタデータの標準を利用しつつ，独自の項目を追加して，Informal Commons 専用のメタデータを作り上げている。サイエンスリテラシーパスポートでも，同じことをする必要が出てくると推測され，これからも Informal Commons に情報提供を依頼することが予想される。

（３）メタデータについて　２

Informal Commons では，既存のデータベースから，Informal Commons にデータを移行する際は，エクスポート・インポートそして手作業による分類という方法で Informal Commons メタデータに落とし込む。この作業は時間と労力がかかる。Informal Commons の方が後から出来たため，これは仕方のないことである。サイエンスリテラシーパスポートの場合は，これからメタデータを作成する。将来的に作成されるであろう関連データベースはどんな物になるか，その際どのようなメタデータであれば支障がないかなどを綿密に計算する必要がある。

（４）コミュニケーションの場

Exhibit Files には主に２つの機能がある。Case Studies と Exhibit Reviews である。前者は，学芸員が，自館で自らが携わった特定の展示について，その意図や目的，達成までのプロセスなどを紹介するというもの。後者は，若手の学芸員や博物館学の学生が自分の興味を持った展示について自由に投稿し意見を交換できる場である。博物館フィールドでの若手育成の場にもなっている。サイエンスリテラシーパスポートでも，学芸員同士のコミュニケーションをとれるコミュニティを設ける予定である。Exhibit Files の例を研究して参考にする価値がある。）

（５）動画，生放送システムの活用

Asia for Educators では，ストリーミングのシステムを搭載し，教員向け講義を行っていた。動画，特に生放送のシステムは日本の教材サイトではあまり見られない。ただし，日本では来館者を増やすという究極的な命題のために，手放しで動画や生放送を容認できない。日本で採用する場合は，

TVCM として使うのか講義なのかサイエンスショー生中継なのか事前に館で意思決定しておく必要がある。また，日本では動画の作成をする人的余裕が各館にあるかも大きな課題となる。

５．その他

（１）Columbia University – OMuRAA

検索のフィルター項目のジャンル分け（例 : Art Subject Area）はシステム作成に関わったスタッフによって経験的に行われている。サイエンスリテラシーパスポートでは，閲覧者の視点で考えるジャンル分けを行いたい。

（２）Columbia University – Asia for Educators

オンライン上でリソースが提供され，全ての講義はオンラインで受講する。Simul Cast によって，講義の動画も閲覧可能。再生時間終了から一週間以内に質問メールを投稿すると回答も得られる。

また，オンラインコースのプラットフォームとして Moodle を利用している。

Facebook など SNS を利用した交流の場も設けられている。

講師が全ての受講者の全ての提出物の評価をすることは不可能である為，部分的に受講者間で評価(peer evaluation)させている。

（３）AMNH について　１ – Seminar on Science

AMNH では，200 人以上の研究者を抱えている。小学校から高校までの先生向けの教育を行うのが Seminar on Science である。

リソースはテキスト主体だが，絵，写真，グラフ，データ，動画などもある。

ディスカッションの為の掲示板が設けられている。人々が考え，研究し，書く機会を持つことに重きを置いている。

（４）AMNH について　２

博物館にプラネタリウムが併設されている為，必ずしも宇宙に関係するテーマの上映のみ実施しているわけではない。生命に関する可視化や，科学に直接関係のないテーマを扱うこともある。プラネタリウムがデモンストレーションの場として活用されている例だと言える。

（５）ASTC – Informal Commons

National Science Foundation（アメリカ国立科学財団）からの助成金によって運営されている企画が CAISE (Center for Advancement of Informal Science Education)。その CAISE が持つ複数サイトの内の一つが Informal Commons である。

Informal Commons は，ISE の学術的バックグラウンドを持つ人（評価者やコンサルタントなど）と，実行者の間を繋ぐ役目を担う。様々なリソースを網羅出来るポータルサイトである。CASE や Informal Commons の対象ユーザーは，ISE のプロフェッショナル（評価人や研究者）／STEM scientist／政策立案者・管理者が対象である。一般ユーザーは対象としていない。

リソースの提供者との関係性は，場合によって異なる。ステークホルダーである提供者の意見を聞いて，場合によっては，リンクと限られた情報しか Informal Commons には載せないこともある。このようなケースとして、例えばオリジナルのサイトでオリジナルの正しい情報を得て欲しいという

提供者側からの希望があった。

Informal Commons の構成の中での各リソースの位置づけやその使い方については，リソース提供者側とよく相談して決めている。年に一度各オンラインリソースの代表者と NSF が集ってミーティング (Infrastructure Coordination Roundtable)をして同意を得る。

データのフィルタリングの際に，重要になってくる情報がメタデータである。ダブリンコア（National Science Digital Library でも利用）に，Informal Commons が独自で追加したメタデータの一つに Target Audience がある。ISE の対象が，親子なのか，幼児なのか，小学生なのか…といったような分類分けである。Informal Commons では，メタデータの概要作成に 6～8 ヶ月を費やした。

将来は，National Cataloging System を用いて，NSDL (National Science Database Library) database でウェブサービスと XML を経由して自動メタデータ採取を行えるようになる予定。

（６）ASTC – Exhibit Files

Informal Commons 同様 National Science Foundation（アメリカ国立科学財団）からの助成金によって運営されている企画である。

６．総括

今回の調査対象の東海岸の各施設では，利用者の解析など利用者の実態調査に関してほとんど行っていない印象を受けた。それに対して，西海岸の OEM Commons は掲載リソース数もコメント数も多く一般に活用されていると考えられること，シリコンバレーにも近く IT 技術者が地理的に豊富であることも考えると，Formal Education やグラント獲得に重きを置いた思想の東海岸よりも，西海岸を我々が参考にすべきなのではないか。

Informal Commons は科学や科学教育に携わる専門家間の情報共有，Exhibit Files は，博物館業界で働く人達の情報共有を目的としている。Seminar on Science， OMuRAA，Asia for Educators は，教える者から教わる者へ学習の場やその為の教材を提供することを目的としている。

本研究で作ろうとしているシステムは，博物館学芸員と博物館利用者が双方向にアクセス利用できるものである。これは，今回の出張で調査したどのサイトの在り方とも異なり，独自性・新規性があるものだと言うことができるだろう。

博物館学芸員は，自館で展開されている学習プログラム内容をオンライン上で共有するが，それは Informal Commons や Exhibit Files のように専門家の枠に留まらない。また，このシステム上では，博物館職員という専門家から博物館利用者の学習の為に学習素材が提供されるわけでもない。あくまでも学習の機会が与えられるのは博物館で実施される学習プログラムの場であり，継続的な来館と学習プログラムへの参加を促すために，本システム上では学習プログラムの開催内容を提供する。今回の調査対象としたどのサイトとも異なるのは，オンライン上のみで情報の提供や共有がなされることが目的ではなく，その先の「博物館へ行き学習プログラムに参加する」という行動を生み出すことが真の目的だということ

である。

調査対象とした４つのサイトは，ターゲットが明確に設定されていた。本研究でこれから作成するシステムは，博物館学芸員と博物館利用者の為のものであるが，利用者の中でもどの層をターゲットにするか，その明確な定義付けをすることは重要だと感じた。既存の博物館ヘビーユーザーなのか，潜在的な博物館ユーザーなのか，今は博物館に一切興味を持っていないがいつか博物館に足を運ぶかもしれない人達なのか，これによって，広報の方法もシステムのユーザーインターフェイスの整え方も，学習プログラムの企画・実施方法も変わってくると推測される。

最後に，様々な地域に分散する協力者と1つのプロジェクトを進めるうえでの工夫がこれから必要になってくると感じた。CAISEでは，wikiを使ってスタッフ間の作業進捗状況を連絡しあっており，メッセージのみならず必要なデータの共有も，スタッフ専用のウェブサイトを設けて行っている。そして，本当に重要な決定や確認が必要な案件のために，最低限年に一回は外部の協力者達に召集をかける。

本研究の協力者は，全国にいるため，頻繁に会議を開くことが難しいことが既にわかっている。CAISEの例のように，何らかの工夫をして，円滑なプロジェクト進行を心掛けたい。

第２章第２節項目１１－Ｄ

アメリカ合衆国における国立動物園と国立水族館

奥山英登
旭川市旭山動物園

１．調査目的・調査期間・調査先

我が国には、国立動物園の設置構想の機運が一部にあるが、アメリカ合衆国においては、首都のワシントンD.C.に国立の動物園と水族館がすでに設置されている。その両施設を訪問調査した。

調査期間、および調査先は、2012年11月27日にSmithsonian's National Zoological Park（以下、国立動物園）、および同年11月28日にNational Aquarium in Washington, D.C.（以下、国立水族館）である。

２．調査概要

（１）Smithsonian's National Zoological Park

・所在地：3001 Connecticut Ave. NW, Rock Creek Park, Washington, D.C., USA
・入園料：無料
・年間入園者数（2012）：約230万人
・敷地面積：約660,000㎡
・飼育点数：約400種2,000点
・訪問日時：11月27日 13:30－16:30

国立動物園は、1889年に設立されたアメリカ合衆国の中でも最古の動物園の１つであり、スミソニアン学術協会(Smithsonian Institution)が運営している。他のスミソニアン博物館と同様に入園料は無料であり、2012年度の入園者数は約230万人である。敷地面積約66万㎡（旭山動物園は約15万㎡。日本最大級の多摩動物公園は約52万㎡）の中に約400種2,000点の動物が飼育展示されており、滞在3時間では全てをくまなく回りきることはできなかった。

図１　国立動物園の入場口

訪問当日は、冬期ということもありワオキツネザルなど南方系動物の展示は行われていなかった。アジアゾウも残念ながら展示されていなかったが、Elephant Trailsという飼育展示施設は敷地面積約9,000㎡と、とても大規模なもので目を見張った（図2）。また、展示施設の一角には、国立動物園が行っている繁殖研究や保全活動を体験的に理解できるハンズオンコーナーが設けられていた（図3）。

図２　橋から見下ろす Elephant Trails の全景

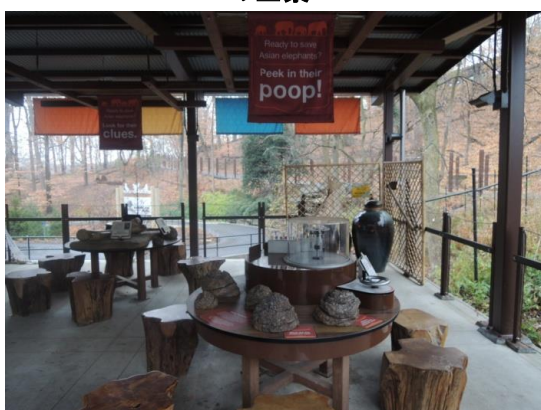



図３　Elephant Trails のハンズオンコーナー

園内には、多くの屋内型飼育展示施設があり、どれもハンズオンの展示物が多く、ディスカバリールームを備えるところもあった（図 4）。園内各所で見かけることのできる掲示物には、動物の生態や生息地などの基本的な情報の他にも、野生下における現状や脅威など、野生動物保全に関する情報や国立動物園が取り組む学術研究や保全活動の情報が多くあった。

さらに、毎日、来園者に向けて数多くの教育プログラムが実施されている。訪問時は、Small Mammal House で行われていた Meet a Small Mammal というプログラムに参加することができた。このプログラムでは、ハダカデバネズミについて学ぶことができ、飼育担当者が実際に動物を展示

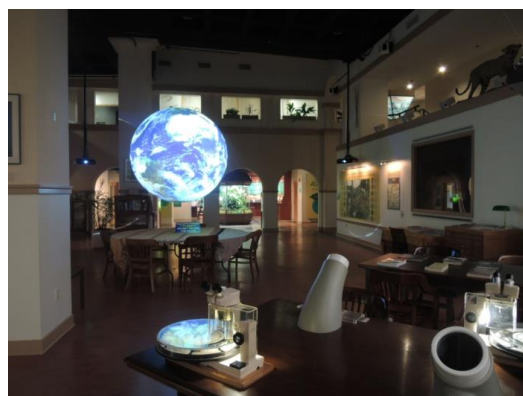



図４　飼育展示施設 Amazonia 内のディスカバリールーム

図５　Meet a Small Mammal の様子

施設から連れ出し、間近に観察しながら解説してくれるものである。当日は、平日で雨天ということもあり園内を歩く来園者はまばらであったが、プログラム開始時間になると来園者が集まりだし、およそ 10 名弱の来園者がプログラムに参加した。熱心に飼育担当者の解説に耳を傾ける来園者の姿が印象深かった（図 5）。

国立動物園の使命は、Animal care、Science、Education、Sustainability にリーダーシップを示すことであるとしている。例えば Education の項では「Teach and inspire people to engage in conservation of wildlife, water, and habitats.」と、それらの使命の端々には Conservation（保全）という言葉が散見される。今回の訪問は、

園内の見学のみに留まるものであったが、展示からも野生動物保全に向けた国立動物園の姿勢が伺えた

（２）National Aquarium in Washington D.C.

・所在地：1401 Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20230, USA
・入館料：大人$9.95，小人(3-11 才)$4.95 など
・年間入園者数（2010）：約 21 万人
・飼育点数：250 種 1,500 点以上
・訪問日時：11 月 28 日 15:00－16:00

アメリカ合衆国には、メリーランド州ボルチモアとワシントン D.C.にそれぞれ国立水族館がある。ボルチモアにある National Aquarium in Baltimore は 1981 年のオープンであるが、ワシントン D.C.の国立水族館は 1873 年にオープンした合衆国最古の水族館である。それぞれ独立した水族館であったが 2003 年に提携を結んでいる。両館ともスミソニアン学術協会との関わりはない。

National Aquarium in Baltimore は飼育点数約 660 種 16,000 点以上、年間入館者数は約 140 万人（2010）を誇る大規模な水族館であるが、一方、ワシントン D.C.の国立水族館は、飼育点数は約 250 種 1,500 点であり、施設も合衆国商務省の本部があるビルの地階 1 フロアのみという大変小さな水族館である。公式 Web ページやパンフレットには、「The 45-minute, self-guided tour」や「Enjoy 45-minute introduction」とあり、実際に 45 分あれば十分に館内を見学できる（図 6，7）。

訪問当時は夕方近くであり、残念ながら午後 2 時に行われるサメのフィーディングタイム（解説付きの給餌時間）に参加する

図６　国立水族館の入場口

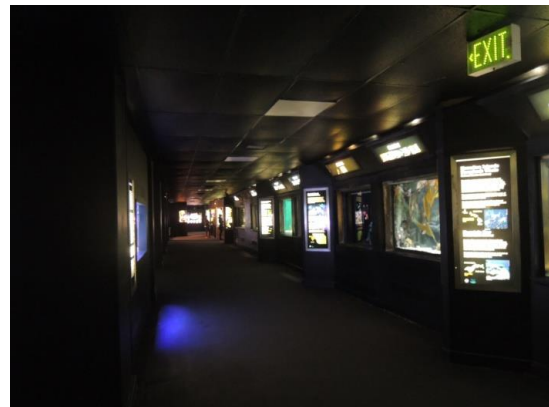



図７　地階１フロアの水族館

図８　National Marine Sanctuary の展示の１つ

ことができなかった。フィーディングタイ

ムはサメの他、日替わりでワニやピラニアで実施されている。

展示は4つのセクションに分かれており、それぞれ魚類、両生類、爬虫類等が飼育展示されている。例えば、セクションの１つである National Marine Sanctuaries and National Parks Gallery では、Florida Keys National Marine Sanctuary などアメリカ海洋大気庁（NOAA）の National Marine Sanctuaries Program で 保護されている生息地の動物を飼育展示している（図 8)。他には、カミツキガメやロングノーズガーといったミシシッピー川やコロラド川などの淡水域生物を飼育展示する American Freshwater Ecosystem Gallery など、館内は主に合衆国国内やアメリカ大陸に生息する生物が展示されており、アメリカの身近な生物に特化した水族館といえる。

国立水族館における使命は、「To inspire conservation of the world's aquatic treasures.」としており、やはり Conservation（保全）という語が含まれている。小規模ながら地域の身近な自然を伝えるという野生生物保全に向けた国立水族館の姿勢が展示から伺えた。

３．まとめ

今回の訪問調査では、十分な時間がとれず訪問先で学芸員等のスタッフに話を聞くことはできなかった。しかしながら、展示からも両施設が野生動物保全に向けて努力する姿が伺えた。特に、国立動物園においては、生息域内での保全活動や繁殖などの学術研究が多く紹介されており、動物園が社会的に果たす役割の大きさを改めて認識した。我が国においても、動物園・水族館の使命として、「教育」、「自然保護」、「調査・研究」があるが（齋藤, 1999)、両施設の姿勢は、今後の我が国の動物園・水族館が果たすべき社会的役割の参考になるものと考える。

参考文献

国立動物園を考える会 Web ページ, http://www.kokuritsudoubutsuen.jp/index.html (2013.3.31)

National Aquarium：Watermarks, MAGAZINE OF THE NATIONAL AQUARIUM, 28, 2011.Spring

National Aquarium 公式 Web ページ：http://www.aqua.org/ (2013.3.31)

齋藤勝：動物園・水族館とは,（社）日本動物園水族館協会教育指導部編「新 飼育ハンドブック動物園編 第 3 集 概論・分類・生理・生態」, 1-10,（社）日本動物園水族館協会, 1999.

Smithsonian National Zoological Park：National Zoo Strategic Plan, Moving forward, The next ten years at the National Zoo, 28, 2007.2

Smithsonian National Zoological Park 公式 Web ページ：http://nationalzoo.si.edu/default.cfm (2013.3.31)

東京都：都立動物公園マスタープラン, 2011.9, http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/kouen/zoo_masterplan/zenbun.pdf (2013.3.31)

第２章　第２節　項目１１－E

第 4 回アジア動物園教育担当者会議（AZEC-4）参加報告

松尾美佳，小川義和
国立科学博物館

１．会議の概要と参加目的

第 4 回大会として、福岡県福岡市を会場に全 5 日間にわたって開催された。主要な会議は、マリンワールド海の中道に隣接するホテル・ザ・ルイガンズにて行われた。開催国日本を中心に、アジア圏を中心とする世界の国々の動物園、水族館、その他の館種の博物館、研究機関等から多くの参加者があった。

主催組織等：主催「人文系と自然系博物館の連携」実行委員会、共催日本動物園水族館教育研究会、公益財団法人日本博物館協会、公益社団法人日本動物園水族館協会、海の中道海浜公園、後援全日本博物館学会、日本ミュージアムマネージメント学会、日本展示学会、福岡県博物館協議会、福岡県教育委員会、公益財団法人福岡観光コンベンションビューロー

本会議の開催テーマは「人文系と自然系博物館の教育連携～連携が生み出す新たな命のメッセージ～」であった。過去 3 回の AZEC では動物園・水族館の教育普及担当者を中心に開催されてきたが、今回は人文系博物館とも連携して開催された。これにより博物館の教育機能の推進について，国や館種を超えて研究発表，人材交流，情報交流を行ない，合わせてアジア各国の博物館関係者に日本の博物館の現状や活動をアピールする場となった。会議では、このテーマに基づいて 2 つの基調講演、25 の口頭発表、20 のポスター発表、2 つのワークショップが組まれた。

スケジュール上，報告者らは出席できなかったが，12 月 12 日～14 日にはマリンワールド海の中道、海の中道動物の森、到津の森公園の自由見学や、志賀島歴史研究会との共同セッション、また最終日には、オプショナルツアー（行先：九州国立博物館、九州歴史資料館、阿蘇火山博物館、大分マリーンパレス水族館）が実施された。

表１　メインコンファレンスの日程

	12 月 9 日	12 月 10 日	12 月 11 日
午前		基調講演	口頭発表
午後		口頭発表	口頭発表／ﾎﾟｽﾀｰ発表
夕刻	ｱｲｽﾌﾞﾚｲｸﾊﾟｰｨｰ	ウェルカムディナー	

筆者は、口頭発表のセッションにて発表を行った。本調査研究の成果を中間報告すること，また，人文系と自然系博物館の教育連携を行う本研究についてアピールすること等を目的とした。

図１　会場の様子

２．実施報告

＜12 月 11 日　口頭発表＞

Circulating Knowledge of Humanities and Sciences Museums through Communication between Public and Curators

Mika Matsuo, Yoshikazu Ogawa, Motoko Shonaka-Harada (National Museum of Nature and Science, Tokyo)

図２　口頭発表の様子。

本研究のツールとして開発されたシステム「サイエンスリテラシーパスポートβ」について、その使用方法や影響、登録されている学習プログラム内容等について発表した。人文系・自然史系の枠を超えた 18 の博物館（2013 年 11 月現在）が連携し、全館種が一つの共通の枠組みを使用して学習プログラムのデータ蓄積を行っている点が好評であった。

参加者からの質問には、本システム上での博物館利用者と博物館職員間のコミュニケーション方法やその効果についての質問が寄せられた。

図３　発表後、会場にて。

３．まとめ

人文系・自然史系の博物館の教育連携というテーマではあったが、こういったテーマが取り上げられること自体が初めてであったためか、連携をあまり感じさせない発表（園館の紹介のみに留まるもの等）も見られた。連携するとは具体的に何を指すのか、館種を超えて連携することのメリットは何なのか、それを実施する上での課題と

その克服の方法は何であるのか、連携する上で博物館だけでの連携に留まらない連携があるとすればそれは何か、それはどうすれば実現可能かといった様々な問いに対して、今後大きな関心が払われることになるという印象を受けた。

　そのような中で、本研究が提示した「科学リテラシーパスポートβ」のシステムは新規性を持っており、引き続き国内外へ広く普及していく意義あるものと考えられる。

第２章　第２節　項目１１－Ｆ

英国における科学リテラシー涵養活動
—幼児期・学齢期・高齢期を対象とした学習プログラム事例を中心に

坂倉真衣*1，松尾美佳*2，小川義和*2
九州大学大学院総合新領域学府・日本学術振興会特別研究員（ＤＣ）*1，国立科学博物館*2

１．はじめに

近年，科学技術の著しい発展で日常生活は便利になった。しかし，その一方で，生命倫理など科学者コミュニティのみでは解決が難しい問題も増えてきている。このような問題の増加に伴い，一般の人々もその問題を理解し，科学的に考え，判断をすることのできる科学リテラシー[1]の重要性が叫ばれている。国立科学博物館（2010）は，人々の科学リテラシーを涵養する活動を「科学リテラシー涵養活動」として，世代（幼児～小学校低学年期，小学校高学年～中学校期，高等学校･高等教育期，子育て期／壮年期，熟年期･高齢期）や目標（感性の涵養，知識の習得・概念の理解，科学的な思考習慣の涵養，社会の状況に適切に対応する能力の涵養）などに応じた新たな学習プログラム開発及びそれらの活動の体系化を行っている。

科学リテラシー涵養活動に類似した体系化の枠組みに基づいてプロジェクトを展開している大英自然史博物館や，我が国において学習プログラムの実施が少ない世代である幼児と高齢者[2]について先進的な取り組みを行っている英国の施設を中心に2014 年 1 月 13 日から 18 日にかけて調査した。本稿では，幼児期，学齢期（小学校～中学校），高齢期の学習プログラムを実施しているユーリイカ！子どものための博物館，大英自然史博物館，エイジ･エクスチェンジでの事例を報告する。

２．ユーリイカ！子どものための博物館

ユーリイカ！子どものための博物館は，1992 年に設立された英国のハリファックスにある英国唯一の子どものための博物館である（図１）。Learning through PLAY（遊びを通して学ぶ）を大きな理念の 1 つとしており，来館者の多くは 5～9 歳である。本施設は「子どものための博物館」であるので科学に限らず，子どもたちの生活の中にある様々な分野のもの（消防車，銀行など）が展示されている。本施設では，特に幼児期～小学校低学年期を対象とした「科学リテラシー涵養活動」として参考になる事例が多くあった。

まず，「ストーリーテリング」[3]を用いたサイエンスショーである。本施設のサイエンスショーでは，ストーリーの中に生徒も先生も組み入れ，ドラマ的に見せるという手法をとっている。例えば，「太陽系」というサイエンスショーでは「エイリアン」が登場し，博物館スタッフだけでなく，生徒，先生にも役を与えて演じてもらうとい

図１　ユーリイカ！外観

う。このようなストーリーを通して経験することで，参加者にその現象について強く印象づけることができ，記憶にも残りやすいという効果がある。

また, 本施設では生活の中の出来事を科学とリンクさせて学ぶ数多くのプログラム [4] も多く開発されている。“Blast from the Past”という歴史を通して薬について学ぶものや，“ The Science of Sports”というスポーツに関わる様々な力がアスリートにどのように影響するかを学ぶもの，“ Fast Food Fun”という健康や栄養，活き活きとした健康的なライフスタイルの重要性を学ぶプログラムなどである。さらに，健康をテーマとしたものでは，学校や地域社会と連携し行っているという“Mission active feature”というプログラムも「科学と生活とのつながり」という観点からとても興味深いものであった。このプログラムは，参加者がワークショップを受けながら，１年をかけて自分の健康状態を記録し，運動や物事に対する態度がどのように変化しているかどうかを確認するというものである。このようなプログラムは,「科学リテラシー涵養活動」における特に「科学的な思考習慣の涵養」,「社会の状況に適切に対応する能力の涵養」を目的とする活動であると考えられる。継続的に，かつ“自分の”健康を記録するということを通して，ただ漠然と科学を学ぶのではなく，より生活とのつながりを意識することができるものと思われる。

３．大英自然史博物館

大英自然史博物館は，1881 年に設立されたロンドン･サウスケンジントンにある博物 館である 。7,000 万に及ぶ自然史標本を所蔵している。2004 年から豊富な自然史標本を生かし，本施設を代表として“Real World Science”（実世界／実社会の科学）というプロジェクトが始められた。本プロジェクトは，イングランドの学校制度である Keystage2～4 の学齢期（8～16 歳）の子どもたちを対象としたプロジェクトであり，2014 年現在，自然史の標本を所蔵する 8 館の博物館がパートナーシップを組んで行っている。対象となる子どもたちの科学教育を豊かにすることを目的にパートナーシップを組む博物館間では，標本 ･資料だけでなく学芸員･研究者をも共有をする。Real World Science においては，その名のごとく，学習プログラムの中で，本物の標本はもちろんのこと,「本物の研究者」に子どもたちを出会わせるということを行っており，本プロジェクト担当のスタッフはそれが何 よりのインパクトであると強調をしていた 。

さらに，本プロジェクトは，学齢期の中でも特に中等教育に在籍をする子どもたちを対象とする活動に力を入れているということであった。この理由として，英国内の博物館において中等教育の子どもたちを対象

とした活動が初等教育の子どもたちを対象とした活動に 比べて少ないことや，初等から中等教育移行するにつれ博物館を訪れる子どもの数が減ってしまうことが理由として挙げられていた。

特に中等教育の子どもたちにとって，学習プログラム内で研究者と直接交流をできることは，「研究者」という職業についての理解を深め，自分の職業選択やキャリア形成を考えることができるようになるという点からも重要である。

４．エイジ・エクスチェンジ

エイジ·エクスチェンジは，1983 年に設立された特に高齢者を対象として回想法 [5] についての新たな価値への気づきを促す施設である（図２）。高齢者だけではなく，多様な年齢の人々が利用する施設のようであり，筆者らが訪れた際には，常設のカフェスペースに子どもからお年寄りまで非常に年齢層の幅広い人々がごく自然に居たのが印象的であった。

図２　エイジ・エクスチェンジ外観

本施設では，回想法を館内のほか，地域の病院や老人施設等に出張でも行っている。回想法に使用される道具は，年代やカテゴリー（ 健康，旅など）ごとに整理されている。そして，このような物品を見ながら，訓練されたファシリテーターの同伴のもと，参加者にその時代を思い出し，話をしてもらうということであった。また，回想法の手法を用いた「演劇ワークショップ」という高齢者以外を対象とした活動も行っている。「演劇ワークショップ」では，5 歳から 15 歳程度の子どもたちがある年代がどのようなものであったかを演じるものや，祖父母と孫を対象とし，祖父母が若い頃に体験したことを台本にして，演劇を作りそれらを家族で演じるというものがある。

本施設は，科学リテラシー涵養を目的とした施設ではないが，回想法を用いたプログラムは，高齢者を中心としながらも，世代を超えてともに学ぶことのできる活動事例として大変参考になる。「科学リテラシー涵養活動」への応用については，科学技術は発展が早いため，共通の物を見ても同時に話ができないなどの問題もあると考えられる。そのような場合は，若年層，中年層，高齢層を対象とした新しい物と古い物（例えば古い電話機と新しい電話機）を用意し，異なる年代の人々が一緒に語ることができるような仕組みを作ることもできる。回想法の技法を応用することにより，発展の速い科学技術についても，人々が世代を超えて学び，考え，意見を出し合うという世代間のコミュニケーションを促すプログラムを開発することが可能になると考えられる。

５．おわりに

科学リテラシーは，一過的に涵養されるものではなく，継続的に人々自らが培っていくものである。従って，あらゆる年代·立場の人々が生涯を通して学ぶことのできる「生涯学習」として「科学リテラシー涵養

活動」を考えていくことが必要であると言える。このような視点からも，排除されがちな世代に意識的に焦点を当るだけでなく，1 つの世代だけでなく多様な世代がともに学ぶことのできるプログラムを考えること，さらには，生活とのつながりを意識し，遊びを通した活動を取り入れるなどより興味・関心の幅広い人に開かれた学習プログラム開発が必要である。それを可能にするものとして，今回紹介をした 3 館での事例は参考になると思われる。

１）「 科 学リテラシー 」とは，国立科学博物館（2010）によれば「人々が自然や科学技術に対する適切な知識や科学的な見方及び態度を持ち，自然界や人間社会の変化に適切に対応し，合理的な判断と行動ができる総合的な資質･能力」である。

２ ）平成 22 年度財団法人文教協会研究助成「知の循環型社会の構築に向けた，科学リテラシー涵養に資する科学系博物館の学習プログラムの体系化・構造化に関する実践的研究」（代表：小川義和）2012 の成果による。

３)「ストーリーテリング」とは，文字，画像，音などを用いて現実に起こったことや，空想上のできごとを描いたものであり，日本語では「物語」や「お話」を意味する（須曽野ら 2006 ）。

４)このようなプログラムは主に学校の先生のために“ SCIENCE UNKEASHED Resource Pack”という本にまとめられている。

５)「回想法（ reminiscence, life review ）」とは，アメリカの精神科医バトラー（ Butler，R.N. ）によって 1963 年に提唱された高齢者を対象とする心理療法であり，「 クライエントが，需要的，共感的，指示的な良き聞き手とともに心を響かせあいながら過去の来し方を自由に振り返ることで，過去の未解決な葛藤に折り合いをつけ，そのクライエントなりに人格の統合をはかる技法」である（黒川 2005 ）。

【引用文献】

国立科学博物館　科学リテラシー涵養に関する有識者会議：「『科学リテラシー涵養活動』を創る～世代に応じたプログラム開発のために」，2010.

須曽野仁志ほか：「静止画を活用したデジタルストーリーテリングと学習支援」，日本教育工学会研究報告集 JSET06-3, pp.51-56，2006.

黒川由紀子：「回想法―高齢者の心理療法 誠信書房」，2005.

本研究は，平成 25 年度 JSPS 科学研究費補助金基盤研究（ S ）『知の循環型社会における対話型博物館生涯学習システムの構築に関する基礎的研究』（番号：24220013，研究代表者：小川義和）の支援を受けている。

付記：本稿は日本サイエンスコミュニケーション協会誌 Vol.3, No.2, pp.44-45,2014 を転載したものである。

第２章第２節項目１１－Ｇ

AAAS2014 ANNUAL MEETING から学ぶ 日本における学校教育の課題と教育関連施設の役割

塩澤仁行
ふくしま森の科学体験センター（ムシテックワールド）

１．参加の目的・期間・開催地

国立科学博物館の事業推進部学習企画・調整課長小川義和氏の基盤研究(S) 「知の循環型社会における対話型博物 館生涯学習システムの構築に関する基 礎研究のポスターセッションによる発 表のためAAAS2014 ANNUAL MEETINGへ参加した。

日程

日時	参加先
2 月13 日(木) 18:00－	・Special Event President's Address
2 月14 日(金) 8:00－	・Symposia 「 Building National Capacity in Science Communication for STEM Graduate Students」
13:00－	・Symposia 「Use of Digital Games to Support Youth's Engagement with Science and Technology」 ・Poster Session 「American Junior Academy of Science Poster Session」
2 月15 日(土) 8:00－	・Symposia 「Fight the PowerPoint! Become a Science Presentation Superstar」
9:15－	・Symposia 「Working for Human Rights：Communication for Effective Engagement」
10:00－	・Symposia 「Rebooting Our Approach to Increasing Indigenous STEM Participation ：Lessons from Hawai'i」
14:00－	・Poster Session 「Student Poster Competition」 ・Special Event 「Family Science Days and Meet the Science」
2 月16 日(日) 13:00－15:00	・Poster Session 「General Poster Session」

２．概要

（１）AAAS について

AAAS とは，「American Association for the Advancement of Science」 の略称で，日本では「アメリカ科学振興協会」と翻訳

される。科学者間の協力を促進し，科学的 自由を守り，科学界からの情報発信を奨励し，全人類の幸福のために科学教育をサポートする組織である。世界的にも最大級の 学術団体で，有名な科学雑誌『Science』の 出版元としても知られている。

（２）AAAS2014 ANNUAL MEETING について

AAS2014 ANNUAL MEETING は，世界的にも最大級の科学的な総会であり，今回で180 回目となる。公式発表では今回の総会には約50 カ国，6500 名の参加者となっている。今回のテーマは「Meeting Global Challenges：Discovery and Innovation（発見と革新：地球規模の課題に挑む）」である。

AAAS2014 ANNUAL MEETING は，いくつかの発表の場に分かれており，主要なものは，①Symposia ②Poster Session ③ Exhibitors ④Family Science Days である。

（３）Symposia について

図１　Symposia の様子

専門家や研究者が自らの研究している課題や問題についてパワーポイントを使って発表し，参加者と質疑応答をする場である。 多くはアメリカの大学教授や研究者であっ たが，日本からも発表している共同団体（JST, 筑波大学, 北海道大学）もあった。

カテゴリーは16 分野に分かれており,以下のようになっている。

「Agricultural, Plant, and Food Sciences」「Anthropology, Culture, and Language」「Behavioral and Social Sciences 」「Biology and Neuroscience」「Communication and Public Programs」「Computer Science, Mathematics, and Statistics」「Education and Human Resources」「Energy and Renewable Resources」「Engineering, Industry and Technology」「Environment and Ecology」「Global Perspectives and Issues」「Innovation and Entrepreneurship」「Medical Sciences and Public Health」「Physics and Astronomy」「Public Policy」「Sustainability and Resource Management」

（４）Poster Session について

Poster Session（図２） は14 日(金)15 日（土）16 日（日）に行われ，14 日の American Junior Academy of Science Poster Session(AJAS)」は，アメリカの各州から選抜された高校生によるポスターセッションである。

図２　Poster Session の様子

カテゴリーは13 分野に分かれており,以下のようになっている。

「Animal Science」「Behavioral Science」「Biochemistry」「Cellular Science」「Chemistry」「Computer Science」「Computer Science」「Environmental Science」「Mathematics」「Microbiology」「Physics」「Plant Science」

15 日の「Student Poster Competition」は，大学生と大学院生によるポスターセッションで，こちらは審査される競技会となっている。各カテゴリーで入賞した発表者には賞金と証明書が授与され，AAAS が出版している科学雑誌『Science』に掲載される。カテゴリーは11 分野に分かれており，以下のようになっている。

「Plant Science」「Cellular and Molecular Biology」「Developmental Biology, Physiology, and Immunology」「Education」「Environment and Ecology」「Math, Technology, and Engineering」「Medicine and Public Health」「Molecular and Cellular Sciences」「Physical Sciences」 「Science in Society」「Social Sciences」

16 日の「General Poster Session」は，専門家やポストドクターを対象としている。このポスターセッションには，AAAS2014 ANNUAL MEETING に出席し, 科学者の多く集まる場所で自分の研究成果を発表する機会を与えるという考えがある。今回のカテゴリーは 10 分野となっており, 以下のようになる。

「Brain and Behavior」「Education」「Environment and Ecology」「Math, Technology, and Engineering」「Medicine and Public Health」「Molecular and Cellular Sciences」「Nanotechnology」「Physical Sciences」「Science in Society」「Social Sciences」 である。
小川氏は「Education」の分野での発表（図３）であった。

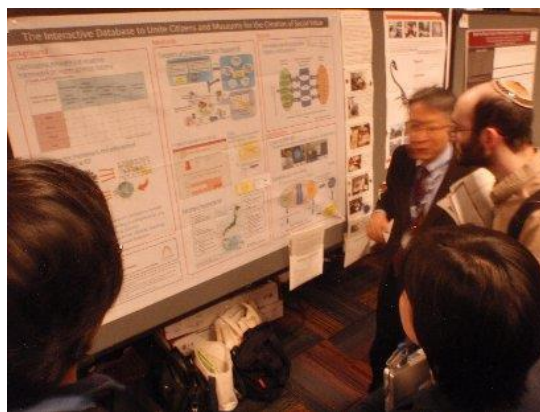



図３　小川義和氏発表の様子

図４　Exhibitors の様子

（５）Exhibitors について

アメリカを中心に全世界の研究団体や施設などが，自らの研究などを展示する場となっている。

中には大学が出版している本を販売しているブースもあった。日本のパビリオンもあり，北海道大学や名古屋大学，理研，JST などが出展していた。また，日本発の現地

企業では，スバルやパナソニックなどが出展していた。

（６）Family Science Days について

15 日（土）と 16 日（日）に，シカゴを中心としたイリノイ州の多くの教育関連施設，大学，企業，団体などが家族向けのサイエンスイベントを開催していた。

図５　Family Science Days の様子

会場には多くの家族が訪れ，どのブースも賑わっていた。動物の糞や毛皮を展示する動物園や液体窒素やドライアイスを使った実験，３D プリンターでの立体印刷物を製作する団体など，様々な催しが行われていた。

の Symposia に参加して感じたことは,アメリ カ人のプレゼンテーション能力の高さと質 疑応答のレベルの高さである。パワーポイントでのプレゼンテーションでは,
所々にユニークな画像を入れたり，笑いをとったりして,飽きさせない工夫が多く見られた。また,質疑応答でも積極的に発言をしたり，意見交換をしたりと，場の雰囲気も良く，堅苦しくない Symposia であった。もし，日本でこのような場があったとして，このような積極的な意見交換ができるであろうか。このようなアメリカ人の積極性に関しては，アメリカ人の気質もあるかとは思うが，その背景にはアメリカの教育システムが関係しているのではないかと考えられる。

14 日に開催されたPoster Session「American Junior Academy of Science Poster Session」は, アメリカ各州から選抜された高校生によるポスターセッションだったが，AAAS2014 ANNUAL MEETING での発表に至るまでには，各州，各地域での審査が何度もあると考えられる。世界最大級の大会で発表できるということは，科 学者を志す学生にとって，ものすごいモチ ベーションになるであろう。また，15 日に 開催された Poster Session「Student Poster Competition」では, 入賞した場合, 科学雑誌『Science』に自分の研究が掲載される。これは非常に名誉なことである。このような環境ができているため，日本と比較して も科学者を目指す学生が多いのではないか。

３．所感

（１）AAAS2014 ANNUAL MEETING から見えるアメリカの科学教育

AAAS2014 ANNULAL MEETING

（２）日本の学校教育の課題

現在の日本の学校教育では,『教えることによる知識の獲得』が優先されており,『気づか

せるとによる知恵の獲得』という教育が重要視されていないのではないだろうか。それは，現在の教育が,『受験のための教育』という面が重要視されているからではないかと思われる。

現在はインターネットや本などの媒体から多くの情報を得ることが可能であり，知識を得ることが容易になっている。しかし,『生きた知識』つまり『知恵・叡智』を身につけることがあまり重視されていないのではないだろうか。インプットした知識をアウトプットする能力や場がこれからの教育には必要となってくると考える。

（３）学校教育への教育関連施設の役割

『知恵・叡智』を養うためには，他者からの教え込む教育ではなく，自らが自発的に興味を持って学習するという環境を子供たちへ提供することが必要となってくる。それが現在の学校教育で実施することが難しい場合，博物館や科学館，その他の教育関連施設が連携協力し，そのシステムを構築していく必要があるであろう。小川義和氏の基盤研究（S)「知の循環型社会における対話型博物館生涯学習システムの構築に関する基礎研究」の「PCALi」は登録利用者と連携している教育関連施設とのつながりを作るということで，高い効果を得ることができる事業である。さらに教育関連施設や研究機関が連携をしていき，大きなネットワークが構築できた場合，教育関連施設が登録利用者と専門家や研究者と中継局的存在として役に立つこともできるのではないだろうか。子供たちの研究や疑問について，専門家や研究者から回答をもらうというシステムができれば，子供たちの科学に対してのモチベーションも高まることが予想される。また，専門家や研究者にとっても自己重要感を得ることができ，研究に対してのモチベーションを高めることができると思われる。

（４）科学に触れる機会を増やすことによる教育的効果

AAAS2014 ANNUAL MEETING より，日本の教育関連施設でも実現可能であると思われるのが，Poster Session である。子供たちが,自らの興味があることを研究し，その研究の結果を発表する場を提供した場合，以下のような効果が考えられる。

① 子供たちの科学教育レベルの向上
② 自発的学習能力の向上
③ プレゼンテーション能力の向上
④ 自己重要感・社会への貢献度の向上
⑤ 教育関連施設の利用促進などである。

それに付随した経済的な効果があるかもしれない。また，高校生や大学生の場合，Symposia を実施することも可能ではないだろうか。

（５）「PCALi」による科学的なネットワ ークの構築と可能性

小川義和氏の基盤研究（S)「知の循環型社会における対話型博物館生涯学習システムの構築に関する基礎研究」は，これからの日本の科学教育を考えていく上で,先進的な取り組みであり,科学教育が普及していく可能性を持つ研究である。これが全国の教育関連施設に広がっていくことを願っている。また，学校と連携して科学に興味を持つ子供や科学者を志す学生に「PCALi」が広がれば，日本の科学レベルの向上に繋がっていくのではないかと思われる。

（６）終わりに

AAAS2014 ANNUAL MEETING という世界的にも最大級の科学に関する総会に参加させていただいたことは，科学館の職員として非常に有意義な体験となった。この経験を今後の事業に反映させていきたい。また，このような機会を与えていただいた国立科学博物館の小川義和氏，ムシテックワールドの坂野順一理事長，八木沼智惠子常務理事，事務手続きや現地でサポートまでしてくれた国立科学博物館の松尾美佳氏に，この場を借りて心から感謝を申し上げる。

第２章　第２節　項目１１－Ｈ

第 13 回ＰＣＳＴ会議報告

小川義和
国立科学博物館

１．概要

PCST とは Public Communication of Science and Technology の略である。2 年に一度各国で開催されるサイエンスコミュニケーションに関する国際会議である。参加者は大学教員や博物館職員，メディア関係者，研究所の広報担当，政府職員，研究者など，サイエンスコミュニケーションに関わる個人が参加している。会議は数か国から選ばれた個人が組織する常設のコミッティー（会長は Toss Gascoigne/President, PCST Network）によって運営されている。日本からは筑波大学の渡辺政隆氏が就任している。なお渡辺氏は今回の総会で再任され今後 4 年間コミッティーメンバーを継続することになっている。

本会議は 1989 年のポアチエが最初で，その後ほぼ 2 年ごとに開催されている。今回南米では初めての開催で，49 か国，530 人が参加した。日本からは 5 人の参加があった。アジアでは 2006 年に韓国ソウルで開催された。以下主な開催都市並びに科博関係の発表者及び発表概要（著者順，*が参加した発表者）を示す。

1989：ポアチエ（フランス）
1991：マドリード
1994：モントリオール
1998：ベルリン
2006:：ソウル

- 小川*，清水*，亀井：サイエンスコミュニケータ養成と大学パートシップのコンセプト
- 木村*・内尾*・小川*・縣*・三上*：21 世紀型科学教育ワークショップの成果

2008：マルメ（スウェーデン）

- 小川*，高橋*：科学リテラシー涵養活動の枠組みと評価
- 有田*，小川*：科学リテラシー涵養活動の実際
- 内尾*，小川*：科学系博物館からの科学的情報の提供における課題

2010：ニューデリー

- 小川，有田*，渡辺*，高橋：科学リテラシー涵養活動の成果と課題

2012：フィレンツェ

- 小川，有田*，中井，佐藤：サイエンスコミュニケータ養成実践講座の成果と課題

2014：サルバドール

- 小川*，松尾，庄中，岡田：科学リテラシーパスポートシステムの概要と成果

２．会議概要

今回のテーマは science communication for social inclusion and political engagement である。基本的に，ほぼ毎日 9：00～全体セッション（図１，図 2 参照）があり，その後分野に分かれたパラレルセッション(図 4)，10：30～12：00，13：15～14：30，14：15～16：00，16：30～18：00 で行われた。パラレルセッションでは指定討論者を決めて行うパネル，個人が発表するオ

図１ 全体セッションの様子

図２　ｵｰﾌﾟﾆﾝｸﾞでは地元の楽団が登場

図３　ポスター会場

図表１　スケジュール例（5 月 6

Tuesday 6 May		
Schedule	Activity	Further information
8am – 5pm	Registration	
9am – 9:45am	Welcomes	
9:45am – 12pm	Plenary: Social Inclusion, Political Engagement and Science Communication	Speakers: *Elizabeth Rasekoala* – executive director of the African-Caribbean Network for Science & Technology (Nigeria and South Africa) *Alfredo Wagner* – Federal University of Amazonas (Brazil) *Claudia Aguirre* – Parque Explora, Medellin (Colombia) Moderator: *Marina Joubert* – member of the scientific committe of the PCST Network, South Africa
12pm – 2pm	Lunch	
2pm – 3:15pm	Parallel sessions	Papers, Panels, Workshops, Show Tell & Talk
3:15pm – 3:45pm	Coffee Break	
3:45pm – 5pm	Parallel sessions	Papers, Panels, Workshops, Show Tell & Talk
5pm – 6:10pm	Performances & Videos	

図４　パラレルセッションでの発表の様子

ーラルプレゼンテーション，その他ワークショップ，ショーなどがあった。ポスター（図 3）は 5 月 7 日，8 日午前 9：00〜午後 5：00（コアタイム：10：30〜12：00）であった（詳細な日程は図表 1 を参照）。

３．ポスター発表（図 5 参照）

ポスター発表において本研究の論点は以下の通りである。

○本研究は，参加している学芸員と登録利用者が共有できる学習プログラム情報のデータベース構築を行っていること。
○利用者は情報を見るだけでなく，選んで実際に博物館に訪問して学習プログラムを体験でき，体験を WEB 上に記録し，後ほど確認できること。
○利用者は学習プログラムを体験した結果，学習プログラムについてのコメントを学芸員に送ることができること。
○学芸員は，実施した学習プログラムについてのアンケートを利用者に送ることができること。
○学芸員同士，利用者同士，学芸員と利用者同士の対話を促し，よりよい学習プログラムへと改善することを目指していること。
○利用者の異種館の利用実態から博物館利用モデルを確立すること。
○利用者／学芸員が地域の課題に対し，解決のために様々な博物館を活用して生涯学習を展開することを目指していること。

ポスターのコアタイムでは，10 人ほどの研究者と議論した。大学の研究者，博物館関係者などがいた。本研究のコンセプト，目指す姿，そのシステムについて評価が高く，驚きをもって聞いてくれる人がいた。興味持った人の中には，評価を専門にしている研究者がおり，このシステムの評価をどのようにするのかを質問されることが多かった。300 人の登録利用者を時間的に評価できることは素晴らしいが，続けるにはどうしたらよいのかという疑問もあった。アンケートに答えるインセンティブが重要であることも共有できた。

実際のサイトを見せるのに，WIFI の状況がよくないことや PC の場合アクセスまで時間がかかり，その間に次の人が質問してきて，という状況であった。例えばサイトの様子を見せることができずに終わってしまった方には，基盤Ｓメールに連絡して，サイトにアクセスしてもらうことをと依頼した。今後わかりやすいサイト（最初のページ，受講者のマイページ，学芸員のマイページ，プログラム検索ページ，プログラム等）を作っておいて，タブレットで瞬間的に見せたほうが対応できる。またコアタイム以外は不在にすることがあったので，今回コメントカードを置いて，不在の時にコメントをもらうようにした。コメントによるとスマートホンで分析関連のアプリを開発している人がいるようである（図 6 参照）。

以上のように一人で対応したために，連続する質問者に対応できないところがあった。上記のような方策を検討することが今後の課題である。また早急に量的評価と共に質的評価を行う必要があり，数は少なくともコンセプトの成果を得ることが必要である。さらに多くの発表がプロジェクトベースであり，質問もプロジェクト終了後どうするのかといったものもあった。今後本プロジェクトの一部をどのように事業化していくのかが課題である。科博の事業としての検討の他，外部研究機関との共同研究や寄付講座さらには企業との連携を探っていく必要がある。

なお，隣のポスター発表はブラジルの科学技術省（Ministry of Science，Technology and Innovation）職員の発表であった。図 7 に興味深いデータが示されている。これは，科学的イベントに参加した人のうち博物館に来館した人の割合を示している。ヨーロッパ各国が 2 割前後の数字を示しているのに対し，ブラジルはその割合が半分以下であることがわかる。これは政策として科学的イベントを促しているとともに，その割には博物館利用者が少ないことを示している。我が国に当てはめた場合どうなるであろうか。

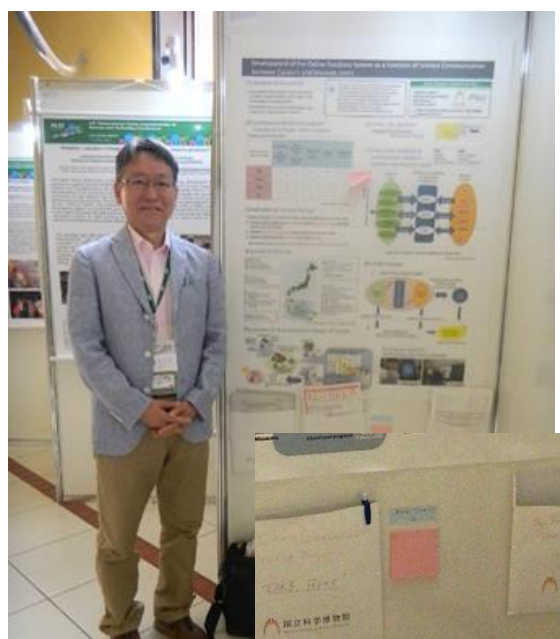



図5 ポスター発表（ポスターの下にコメント用付箋紙を用意した）

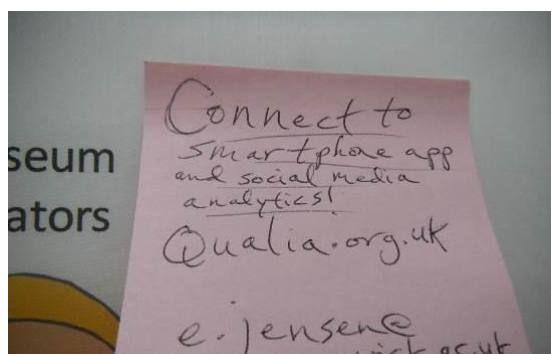



図７　コメントの例

４．その他セッション

学部卒レベルのサイエンスコミュニケーション講座について，6 か国 7 機関（オーストラリア，メキシコ，スペイン，イタリア，アルゼンチン，ブラジル）から午前午後の連続パネルで発表が行われた。科博でもサイエンスコミュニケータ養成実践講座の今後あり方を検討しているところなので，以下のセッションについて連続で参加した。

POSTGRADUATION COURSES IN SCIENCE COMMUNICATION:INTERNATIONAL EXPERIENCES　SESSION I，Ⅱ

各発表の概要は以下の通りである（それぞれ発表者名/所属）。

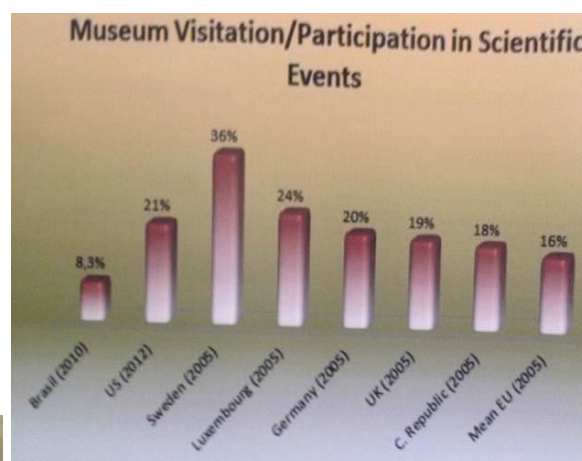



図７　科学イベント参加者と博物館来館者数

●Gema Revuelta/Universitat Pompeu Fabra, Spain

20 年ほどの前に設立された2年間の修士のコースである。1 年間に 400 時間あり，そのうち，大学で 300 時間，インターンシップ（主に博物館，メディア等）が 100 時間となっている。理論は 4 割程度で，サイエンスコミュニケーションの基礎や科学と社会との関係などを学ぶ。実践は 6 割を占め，ワークショップ，ビデオ作成，ラジオ番組，サイエンスライティング，ブログ等を実践に即して学ぶ。

20 年間で 500 人の修士生を輩出しており，卒業生の 75％がサイエンスコミュニケータに就職し，80％がフルタイムである。以前は多くの大学で同様なコースを持っていたが，スペイン

の就職危機（若者の 50％は就職していない状況）以来，このような修士コースを持つ大学は少なくなり，数少ない大学のひとつなっているようである。卒業生にアンケートを取っており，この学習が職を探すときに役に立っているかという質問に対しては，理論的な学習，実践，公式な資格（修士）が役に立ったとした割合は半分ぐらいで，ネットワークが役に立ったと答えた割合が多かった。

●Susana Herrera Lima/Universidade Jesuita de Guadalajara, Mexico

1998 年設立された修士コースである。社会的イベントに参加・参画することが特徴のコースである。

● Sue Stocklmayer/ Australian National University, Australia

オーストラリア国立大学とサイエンスセンターによる修士コースで，20 年ほど前に設立した。理論を大学で行い，実践を近隣のオーストラリア国立科学館（クエスタコン）で行っている。この養成講座は，研究代表者が 2004 年より始めた科学コミュニケータ養成のための基礎研究（科学研究費基盤B）において共同研究を行い，その後の科博サイエンスコミュニケータ養成実践講座の基礎となっている。

最初は学部卒の認証コースとして始めたが，その後 Diploma として，近年は修士コースとして2年間のコースになっている。修士コースは 48 単位からなり，科学と大衆（6 コマ），ウェブ（6），メディアにおける科学（6），研究者倫理（6），サイエンスコミュニケーション（6）の戦略等の科目からなる。3つのコースがある。その中にはシンガポール大学と共同運用している科学教師のためのコースもある。

●Diego Vaz Bevilaqua/Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, Brazil

生活に関する博物館の職員による発表であった。2年間の修士コース，年間 20 名前後の卒業生を出している。大学院生，専門職（ジャーナリスト，博物館職員，研究所広報担当等），博士課程の学生などが多い。ジャーナリストとサイエンスコミュニケータコースがある。

● Paola Rodari/International School for Advanced Studies, Italy

2 年間のコースで，20 名の定員である。1年目が基本科目（理論，ライティング，ジャーナリズム，科学史，プロジェクトマネージメント，起業等）で，2年目が実践的内容（博物館，メディア，印刷，テレビ，記録等）で，1 年目と 2 年目の間にインターンがある。期間は未定。インターンは博物館，メディアなどが多い。

受講生の 97％が満足しており，7 割がサイエンスコミュニケーションに関する職に就いている。

● Elaine Reynoso Haynes/Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico

国立大学が運営する 2 年間の修士コースである。理論と実践が組み合わされた内容であり，420 時間の科目が展開されている。特徴的なのは，1 週間で 20 時間実施される museum guide コースがある。これは博物館と連携して，博物館内で来館者の実際に案内する実習である。

●Sandra Murriello, Universidad Nacional de Río Negro, Argentina

パタゴニア地方にある国立大学が行っている 2009 年設立の新しいコースである。研究者，ジャーナリスト，デザイナーが主な受講生で，例えば理論（6 コマ），セミナー（2），ワークショップ（6），研究所・メディア・博物館での専門実習（30）と実践が多い修士コースである。2 つの専門コースがある。

●全般を通じて

いずれも大学が中心になって行っているサイエンスコミュニケーションのコースであり，その中では科博は特異の存在である。しかし多くのコースが実践や実習さらにはインターンとして博物館を活用しており，サイエンスコミュニケーションの実践の場として位置づけている。そのカリキュラム構成の基本的な考え方・ポリシーを質問したが，明確な答えが返ってこなかった。基本的には，最初に理論的ことを行い，その後実践的な実習を実施するというカリキュラム構成が多い。この点科博のサイエンスコミュニケータ養成実践講座は科目構成のラーニングゴール（学習目標）が示されており，独自性

があると考えられる。

定員はほぼ 20 名程度であり，丁寧な理論と実践を踏まえた教育が行われ，その結果高い就職率と満足度が維持されている。就職状況については，国や地域によって依存するので一概に比較する必要はないが，今後科博においても修了生に対するフォローアップ調査を行い，具体的な成果を把握しておく必要がある。

５．今後

次回は 2016 年 4 月，イスタンブールの予定で，統一テーマは，Science Communication in Digital Age である。2018 年はニュージーランドで行うことが決まっている。本プロジェクトとしては，関連するテーマであり，2016 年に向けて成果をまとめていきたい。

図 8 終了の挨拶をする Toss 会長

第２章　第２節　項目１１－Ｉ

第３回　国際 STEM 学会　参加報告

小川義和，松尾美佳，庄中雅子
国立科学博物館

１．会議の概要

STEM とは Science, Technology, Engineering and Mathematics の略である。本会議は，オーストラリアのクイーンズランド工科大学，中国の北京師範大学と，カナダのブリティッシュコロンビア大学がパートナーとして開催する，STEM 教育に関する国際会議である。参加者は学校，大学の教育研究者や担当者，企業や個人，官公庁が中心である。今回は３回目で，ブリティッシュコロンビア大学教育学部が主催し，バンクーバーキャンパスにて 2014 年 7 月 12～15 日にわたって行われた。

会場では，小川が招待講演を行った基調講演のほか，口頭発表がメインのパラレルセッション，懇親会，バンクーバーキャンパスガイドツアーが行われた。また会議参加者には，スポンサー施設（バンクーバー水族館，Science World at TELUS World of Science，ブリティッシュコロンビア大学附属植物園等）への無料入館特典もついていた。

図１　面会者との写真

学会実行委員の David Anderson 氏（ブリティッシュコロンビア大学）（一番左）と，学会参加者の Jane Kloecker 氏（アメリカ自然史博物館）と。

本会議の開催テーマは”STEM Education and Our Planet: Making Connections Across Contexts”であった。

表１　メインコンファレンスの日程。

	午前	午後	夕刻
7/12	基調講演，ﾎﾟｽﾀｰ発表，ﾊﾟﾗﾚﾙｾｯｼｮﾝ	基調講演，ﾎﾟｽﾀｰ発表，ﾊﾟﾗﾚﾙｾｯｼｮﾝ	ｵｰﾌﾟﾆﾝｸﾞﾚｾﾌﾟｼｮﾝ
7/13	基調講演，ﾎﾟｽﾀｰ発表，ﾊﾟﾗﾚﾙｾｯｼｮﾝ	基調講演，ﾎﾟｽﾀｰ発表，ﾊﾟﾗﾚﾙｾｯｼｮﾝ	
7/14	基調講演，ﾊﾟﾗﾚﾙｾｯｼｮﾝ	基調講演，ﾊﾟﾗﾚﾙｾｯｼｮﾝ	STEM ﾊﾞﾝｹｯﾄ
7/15	ﾊﾟﾗﾚﾙｾｯｼｮﾝ	ｵﾌﾟｼｮﾝﾂｱｰ	

パラレルセッションには，口頭発表の他にワークショップやショーケースといった形態があった。

２．実施報告

＜7 月 13 日　基調講演＞

Communication between the public and museums: Development of Lifelong Learning System to Foster Science Literacy
Yoshikazu Ogawa (National Museum of Nature and Science)

基調講演において述べた本研究の論点は以下の通りである。
○日本には，子どもの頃は理科好きでも次第に理科に対して苦手意識を持ったり興味を失ったりする人が多い。
○本研究の前段階となる研究でサイエンスコミュニケーターの人材教育について，また，サイエンスリテラシーについて研究してきた経緯がある。
○本研究では，研究のツールとしてサイエンスリテラシーパスポートβ（愛称 : PCALi）を構築した。このシステム上では，サイエンスリテラシー涵養のための枠組みを用いて，学習プログラムのデータを蓄積する。ユーザー（一般の博物館利用者）と協力館職員の双方がアクセス可能で，彼らのコミュニケーション履歴，また，ユーザーの学習プログラム参加履歴，オンラインアンケートの結果などを解析することによって，プログラムの改善や新規開発を可能にする。
○本プロジェクトの協力館は，動物園，水族館，美術館，総合博物館，歴史博物館，科学博物館を含む。学習プログラムが開発・実施された館種に関わらず，全てのプログラムデータが共通の枠組みで管理されている。
○これは，言い換えれば，学習プログラム自体のコンテンツ内容での分類ではなく，参加者の中で涵養される能力別の分類がなされていると言える。このことによって，分野横断的な学びの場の創造を試みている。Science, Technology, Engineering, Mathematics というこれまで 4 つに分けられていた領域を統合しようとする STEM 教育でも，このような手法を取り入れることが可能かもしれない。

発表の様子。

会場からは，館種を超えた全ての学習プログラムを，1 つの枠組みに落とし込むといったアイデアに対する評価の声が聞かれた。

＜7 月 14 日　ショーケース＞
STEM ‘Foundations dimensions of science learning in early childhood’
Jane Kloecker, Ilana April, Natalie Tahsler (American Museum of Natural History)

○ニューヨークのアメリカ自然史博物館で実施されている“The Science and Nature Program”が紹介され，参加者らは，当プログラムを部分的に体験することができた。
○幼少期に STEM に対する興味を持たせ，生涯に渡って科学に興味を持ち続ける市民性を涵養するため，高水準の幼少期向けプログラムが必要とされている。
○“The Science and Nature Program”は，参加者が 3 歳から 11 歳にかけての間，毎週参加するクラスである。保護者を伴った参加形式，多様なセッション，ハンズオンによる探究，博物館の展示室探検の実施などが主な特徴である。

第２章　第２節　項目１１－Ｊ

第 22 回国際動物園教育担当者協会隔年会議報告

奥山英登
旭川市旭山動物園

１．会議の概要

国際動物園教育担当者協会隔年会議（Biennial Conference of International Zoo Educators Association）は，動物園水族館での教育研究における国際会議である。2 年に 1 度, 世界各地の動物園水族館が持ち回りで開催し，2014 年 9 月には第 22 回目となる香港大会が開催された。大会ホストは香港海洋公園（Ocean Park Hong Kong）である。

参加者は, 動物園水族館での教育担当者や飼育担当者を中心に, 野生動物保全団体のスタッフ，大学教員，世界動物園水族館協会（WAZA; World Association of Zoos and Aquariums）のスタッフ等から構成される。今大会ではアジア圏や欧米圏はもとより, マダガスカル共和国やコンゴ共和国などから 30 カ国以上 159 名の参加があった。我が国からは筆者を含めて 10 名の参加があり，そのうち全日程に参加したのは筆者と高橋宏之氏（千葉市動物公園・日本動物園水族館教育研究会会長）の 2 名である。

２．香港海洋公園の概要

今大会のホストである香港海洋公園（図 1）は，1977 年に開設された動物園・水族館・遊園地が併設する複合施設である。敷地面積は 915,000㎡であり，これは旭山動物園の約 6 倍の規模を誇る。2005 年より再開発総合計画（Master Redevelopment Plan）が開始され，遊園地アトラクションだけでなく，ホッキョクグマやペンギンなど極地動物の飼育展示施設である Polar Adventure(冰極天地)（図 2）や，主に南アメリカの熱帯雨林に生息する動物を飼育展示する The Rainforest(熱帯雨林天地)など, 様々な施設がオープンしている。2013 年度の入園者数は，香港ディズニーランドよりも多い約 750 万人であり, 世界中のアミューズメントパークの中でも 12 位の入園者数を誇る。また，アミューズメントパークとしての面だけでなく, 動物園水族館として野生動物保全に関する教育活動や研究活動にも大変熱心である。教育活動は，アメリカ動物園水族館協会（AZA; Association of Zoos and Aquariums）や NAI（National Association for Interpretation）のトレーニングを受けた 60 名以上の教育担当者によって組織的・理論的に展開され，幼児教育から教師教育，さらには企業教育まで幅広く保全教育を実施している。2012 年度では，幼稚園から中等教育 6 年生（我が国の高校 3 年生に相当。）を対象としたものだけでも 37 のプログラムを合計 58,000 人に対して実施した。香港海洋公園は，入園者数にしても，野生動物保全にしても, アジアに限らず世界を代表する動物園水族館施設の一つと言えるだろう。

図 1. 香港海洋公園のメインエントランス

図 2. Polar Adventure の内部

３．第 22 回大会の概要

第 22 回大会は 2014 年 9 月 2 日から 9 月 6 日までの 5 日間, 香港海洋公園至近の L'Hotel Island South で開催された。大会テーマは,「Education Success –what does it look like and how do you measure it?」である。表 1 に簡単な大会スケジュールを示した。

表 1. 大会スケジュール

9/2	大会登録とアイスブレイク
9/3	Dr. Doug McKenzie-Mohr 氏による基調講演 3 会場パラレルでの口頭発表セッション 30 演題 29 演題のポスターセッション ウェルカムディナー
9/4	Hong Kong Wetland Park と Kadoorie Farm and Botanic Garden へのエクスカーション
9/5	Dr. Kevin Kim-Pong Tam 氏による基調講演 3 会場パラレルでの口頭発表セッション 15 演題 3 会場パラレルでのワークショップ 6 テーマ ソーシャルナイトイベント
9/6	1 会場での口頭発表セッション 4 演題 香港海洋公園自由視察（オプションあり） クロージングディナー

（１）口頭発表，及びポスター発表

口頭発表は, 大会 2 日目 (9/3) に 30 演題, 4 日目（9/5）に 15 演題，最終日（9/6）に 4 演題の計 49 演題あった。2 日目と 4 日目は会場を 3 つに分け並行してセッションが行われた。1 セッションは概ね 1 時間 30 分間であり，15 分の発表が 5 題続いた後に残りの時間で質疑と討論が行われた。また，発表はすべて英中同時通訳がなされていた。

大会テーマが教育評価に関するものであったことから, 口頭発表も教育評価研究の報告が多くを占めた。我が国から口頭発表を行った者は，帝京科学大学の並木美砂子氏，日本モンキーセンターの赤見理恵氏, そして筆者の 3 名であり, いずれも教育評価研究についての発表である。

筆者は「Development of Learning Program in Museums Encouraged by the Interactive Online Database System which Links Visitors and Educators」と題して，サイエンスリテラシーパスポートβ事業について発表した（図 3)。発表の要点は，以下の通りである。

図 3. 筆者による口頭発表の様子。

- 日本国内 19 機関が協力し，博物館学習プログラムのデータベース構築を行っていること。
- プログラムデータは「科学リテラシー涵養活動」の枠組みでカテゴライズされること。
- 来館者であるユーザーは，データベースに個人ページを持ち, イベント参加履歴の蓄積やアンケートの回答などができること。
- 学芸員であるユーザーは，これらの評価を参考にすることで新規プログラムの開発や既存プログラムの改善が促されること。
- 単なるプログラムの一覧なのではなく，来館者と学芸員をつなぐ双方向性のデータベースであること。
- 旭山動物園で実施しているプログラムの

中で「科学リテラシー涵養活動」の到達目標が低いものと高いものの 2 つを紹介。

・旭山動物園では，イベントの参加者がユーザーとなる「新規登録率」が 25%であるなど成果が上がっていること。同時に，「アンケート回答率」の低さなどの課題も見えてきたこと。

筆者の発表時は，約 40 あった座席のほとんどが埋まり，立ち見の参加者も数名見られた。

セッション最後の質疑では，参加者の 1 人から「データベースはスマートホンに最適化された画面で表示されるのか」と質問され，現時点では未対応であると回答した。アンケート回答など評価の即時性を高める上でもスマートホン対応を検討してはどうかといった意見をいただいた。予算の懸念もあることだが，いただいた意見にあるような来館者と学芸員双方のユーザーにとって，より使い勝手の良いデータベースの改訂が今後とも必要であろう。

口頭発表は 3 会場並行で行われていたため全ての発表を見ることはできなかったが，発表の全体的な印象として，動物園水族館が園館内に留まらず，学校教育や市民教育などの地域コミュニティの場においても生物多様性保全における地域の教育力向上に大きな役割を担っていると感じさせた。WAZA の Dr. Markus Gusset 氏による「Measuring the Educational Impact of Visiting Zoos and Aquariums: A Global Evaluation」の発表では，市民の生物多様性リテラシー（Biodiversity Literacy）が動物園水族館の来園によって涵養されるのかを世界的に調査し，評価を行っていた。これによれば，生物多様性リテラシーの涵養，すなわち，それを包含する，もしくは重複する科学リテラシー涵養の場として，動物園水族館は大きな可能性を持つことを示していた。

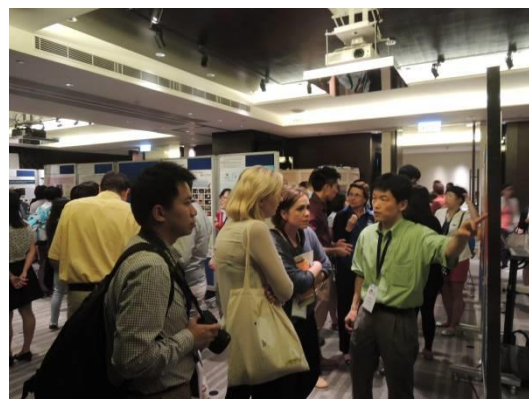
ポスターセッションは，大会 2 日目 (9/3) の夕刻に 1 時間半，行われた（図 4）。29 演題の発表があり，我が国からは，東京学芸大学の松本朱美氏や千葉市動物公園の高橋宏之氏ら，5 演題の発表があった。セッションは 45 分間ずつ前半と後半に分けられ，発表者が半数入れ替わり，それぞれ質疑を受け，議論を深め合っていた。

ポスター発表では，動物園水族館で行われる教育普及活動だけでなく，実際の野生動物保護区の住民に対する実践研究も多く見られた。例えば，Yayasan Ekosistem Lestari（インドネシアの野生動物保全団体）の Lina Naibaho 氏の発表では，地域住民の約 75%がキリスト教徒であることから，地域コミュニティスペースとして重要な役割を担うキリスト教会において，住民に野生動物保全教育を行っていた。このような地域の実態に合わせた野生動物保全教育は，今後より重要になっていくだろう。

（２）基調講演，及びワークショップ

基調講演は，大会 2 日目（9/3）に McKenzie-Mohr & Associates の Dr. Doug McKenzie-Mohr 氏が，大会 4 日目（9/5）に香港科技大学の Dr. Kevin Kim-Pong Tam 氏によって行われた。

Dr. Doug McKenzie-Mohr 氏は，社会心理学の手法を用い，地域社会における持続可能な行動に向けた態度の変容を市民に促す

図 4. ポスターセッションの様子。

という Community-based social marketing（以下，CBSM）の創始者である。CBSM は 5 つのステップ（Selecting Behavior・Identifying Barriers and Benefits・Developing Strategy・Piloting ・ Broad-scale Implementation and

Evaluation）からなり，基調講演ではこれらのステップについて実例をもって紹介された。また，今回の大会では，プレイベントとして 9 月 1 日から 2 日までの 2 日間, 氏によるワークショップも開催され, 参加者は実際に CBSM を用いたプログラム作成を行った（筆者は不参加）。

また，Dr. Kevin Kim-Pong Tam 氏の基調講演（図 5）では，保全心理学を用いて動物園水族館における体験を野生動物への関心から保全への行動変容に結びつける手法について紹介されていた。氏は，そのプレゼンテーションの最後に動物園水族館教育における心理学の重要性を強調し，Dr. Doug McKenzie-Mohr 氏の講演も含め，今後，心理学が動物園水族館においてますます重要になってくると思わせられた。

図 5. Dr. Kevin Kim-Pong Tam 氏による基調講演。

大会 4 日目（9/5）の午後からは，ワークショップが開催された。ワークショップは 1 時間 30 分のセッションが 2 つ設定され，1 つのセッションでテーマごとに 3 つの会場に分かれて並行で開催された。

筆者は，San Diego State University の Prof. James Marshall 氏による「How Do You Measure That? A Fast-Paced Tour of Education-related Initiatives and How They Were Measured」と Wildlife Conservation Society の Nalini Mohan 氏による「Quick check – are we on track? Simple assessment techniques you can use in your programs」に参加した。

前者では，San Diego Zoo で行われている教育評価研究の具体例から, 評価や分析の手法について紹介がなされた。このセッションは, 教育評価についてのプレゼンテーションが主体ではあったが，Prof. James Marshall 氏のスライドにあった「（教育評価を）KEEP CALM AND JUST DO IT」という言葉が印象的であった。

もう一方のワークショップでは, 学習プログラムの参加者が，ある事柄に対して評定（assessment）を下す際に利用できる様々な手法について紹介がなされた。セッションでは，ワークショップの参加者が，自らそれらの手法のいくつかを実体験した。これらの中で，スマートホンを利用した Plicker.com は大変興味深い手法である（図 6）。これは，プログラム参加者の評定や回答を即時的にプロジェクターに投影することで, これらを参加者同士やファシリテーター間で視覚的, かつ双方向性に捉えることができるものである。旭山動物園でもぜひ導入・実践を試みてみたい。

図 6. ワークショップにおける Plickers.com の実演。

（４）エクスカーション，
及びソーシャルナイトイベント

大会 3 日目（9/4）はエクスカーション，大会 4 日目（9/5）の夜にはソーシャルナイトイベントとして, 会場である L'Hotel Island South を離れたツアーが催された。

エクスカーションでは, 香港北部の新界にある Hong Kong Wetland Park と Kadoorie Farm and Botanic Garden を訪問した。それぞれの施設で, そこに生息する野鳥や植物などの野生生物を観察し, そこで実施される教育活動や保全活動について, 施設スタッフやボ

ランティアから熱心な説明を受けた。

ソーシャルナイトイベントでは，香港の代表的な観光地であるビクトリアピークやナイトマーケットを訪れるツアーも組まれ，多くの大会参加者が香港の夜を満喫したようだ。筆者が参加したのは，Tai Po Kau Garden という自然公園で行う夜の動物観察会である。ホタルやカエルなどの小動物を香港海洋公園のスタッフとともに観察しながら，夜の自然公園の散策を楽しんだ。

５．香港海洋公園自由視察

図 7. Panda Village でのカワウソの Trainer's Talk。

大会最終日（9/6）の昼からは，大会ホストである香港海洋公園を視察した。

視察時間中は，大会参加者のために香港海洋公園で行っている学校教育向けや企業向けの学習プログラムを体験できるオプショナルプログラムも催されたが，筆者は参加せずに園内各所で開催される Animal Fun Talk や Trainer's Talk といった来園者向けの教育活動に参加しながら園内全体を視察した。

これら来園者向けの教育活動は，広大な園内のそこかしこで頻繁に開催されており，全てを見学するには 1 日滞在したとしても不可能と思われる。筆者が滞在中に見学できたのは 5 つのトークとアシカのショーである。トークにしてもショーにしても，香港海洋公園の教育担当者やトレーナーは，その解説には必ず野生動物保全についてのメッセージを含めていた。例えば Panda Village で開催されていたカワウソの Trainer's Talk では，トレーニングされたカワウソと来園者が握手をし，来園者は水辺の環境を守ることをカワウソと約束するという興味深いアクティビティが行われていた（図 7）。動物の姿や行動を単なるエンターテイメントとして来園者に見せるのではなく，来園者に少しでも野生動物保全を学んでもらおうという香港海洋公園の姿勢は，我が国の動物園水族館が大いに参考すべきであると感じた。

６．その他

ウェルカムディナーやクロージングディナーだけでなく，大会期間中は，香港海洋公園のスタッフによる温かいおもてなしと細やかな心配りにより，快適に，そしてとても有意義に過ごすことができた。香港海洋公園の友人たち，そして大会で出会った各国の友人たちに心より感謝したい。

Ⅳ．今後

次回大会は，2016 年にアルゼンチンのブエノスアイレスにある Fundación Temaikèn で開催予定である。次回開催に向け，本事業の成果をより高めていきたい。

［参考文献］

Biennial Conference of International Zoo Educators Association 2013 公式 Web ページ，http://www.oceanpark.com.hk/ize2014/en/（2014.9.20）
香港海洋公園公式 Web 英語ページ，http://www.oceanpark.com.hk/html/en/home/（2014.9.20）
香港海洋公園學員公式 Web 英語ページ，http://opahk.oceanpark.com.hk/en/（2014.9.20）
International Zoos' and Aquariums' Educators Association 公式 Web ページ，http://www.izea.net/（2014.9.20）
Ocean Park Hong Kong：Annual Report 2012- 2013，http://www.oceanpark.com.hk/doc/common/footer/ar/ophk_ar12-13.pdf（2014.9.20）
Plickers.com，https://www.plickers.com/（2014.9.20）
Themed Entertainment Association：TEA/AECOM 2013 Global Attractions Report，

http://www.teaconnect.org/pdf/TEAAECOM2013.pdf （2014.9.20）

図 8. エクスカーションで訪れた Hong Kong Wetland Park での記念撮影。

第２章　第２節　項目１１－Ｋ

ICOM-ITC Autumn Training Workshop 参加報告

松尾美佳
国立科学博物館

１．ICOM-ITC と Training Workshop の概要

2014 年 10 月 27 日から 11 月 4 日にかけて第 3 回 ICOM-ITC Training Workshop が北京で開催され、筆者は受講生として参加した。本研修への参加は、日本博物館協会から機会を与えられ実現したものであるが、研修中に本研究で開発された学習プログラムについての紹介も行ったため、本報告書にて研修内容含めその報告をする。

ICOM-ITC は ICOM International Training Centre の略で、2013 年 7 月 1 日に設立された。運営・管理は ICOM-China 事務局の置かれている故宮博物院が実施している。ICOM-ITC は特にアジア太平洋地域の新興国の博物館プロフェッショナルを対象とする研修の場を提供することを目的としており、ICOM 事務局の置かれるフランス国外で唯一の ICOM トレーニング施設である。ICOM-ITC は 2013 年秋以降、年に２回、春と秋に研修を実施している。今回は 3 回目で、中国内外から集った 45 歳以下の参加者全 36 人が参加した。中国国内からの参加者は 16 名、国外からの参加は 20 名で、外国人参加者は以下の国々から一人ずつ参加していた。エストニア、キルギスタン、モンゴル、カンボジア、エジプト、レバノン、イラン、インド、バングラディッシュ、ネパール、パキスタン、ドミニカ共和国、コスタリカ、アイルランド、ケニア、タンザニア、ザンビア、パプアニューギニア、韓国、日本。参加者の所属する館の種類も規模も様々であり、参加者のポジションも、館長、キューレーター、リサーチャー、エジュケーター等様々であった。

講師陣は、故宮博物院の館長 Shan Jixiang 氏、副館長 Song Jirong 氏を含む 9 名であった。

図１　開会式の様子

図２　紫禁城見学の様子

２．メインテーマと研修内容

今回の研修のメインテーマは、"Learning in Museums"であった。（ちなみに第 1 回のテーマは“Best Practices in Museum Management in

a Diversified and Changing World”、第2回のテーマは“Museum Collections Make Connections”であった。）参加者らが「博物における学び」についての視野を広げること、また、包括的な専門知識を持つことが促された。

研修は、講義、グループワーク、北京市内の博物館訪問による学習プログラム見学（※）、artifacts reading によって構成されており、主に博物館学習プログラムの構成や開発方法、また informal learning などを中心とした内容だった。研修中は一貫して参加者同士の意見や経験についての情報交換が促された。（※：参加者らは、Ancient Observatory, Beijing Auto Museum, Beijing Museum of Natural History, National Museum of China, Prince Kings’ Mansion, Shijia Hutong Museum の全 6 箇所の博物館の中の何れか一カ所を訪問した。）

図３　Linda Sproul 氏による講義の様子

図４　グループワークの様子

３．Show and Tell of Best Practice Programs

最終日の” Show and Tell of Best Practice Programs”では、全参加者が各自の勤務先の館で実際に実施されている学習プログラムを３分間で簡潔に紹介した。筆者は、「アルバムディクショナリー」について以下の論点で紹介した。

○単語とその語彙を与えられた参加者が、その単語を表現すると思われる写真を博物館内で自由に撮影し、写真と単語（とその語彙）をセットに仕上げたものがアルバムディクショナリーである。

○作品を仕上げた後は、参加者同士で作品を鑑賞し合い、作品を作った意図について簡単に発表し、意見交換を行う。

○国立科学博物館で実施したが、必ずしも前提となる科学知識が必要ではないため科学好きでない参加者にも好評で、科学博物館へ興味を持つきっかけの一つを作ることにつながった。

会場からは「アルバムディクショナリー」に対して Science と Art の融合した学習プログラムであり興味深いとする感想が寄せられた。

図５　筆者による発表の様子